

UNIVERSIDAD CENTRAL “MARTA ABREU” DE LAS VILLAS
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



TRABAJO DE DIPLOMA

**Caracterización morfofisiológica y agronómica de
cultivares de soya [*Glycine max* (L.) Merr.] en
siembra de invierno en suelo pardo con carbonatos**

Autor: Dioverkys Merino Jiménez

Tutor: Ing. Ahmed Chacón Iznaga

2006

Año de la Revolución Energética en Cuba

PENSAMIENTO

Pensamiento

La Revolución no ha terminado en el largo camino de la historia, apenas comienza. El desarrollo de la ciencia y la técnica, la conquista plena de la naturaleza (...) son, entre otros, uno de los retos fundamentales que hoy se plantea ante las nuevas generaciones.

Fidel

DEDICATORIA

Dedicatoria

A mis padres y mi hermano que son mi mayor tesoro.

A mi abuela por estar siempre presente

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos.

En realidad se me hace un poco difícil escribir esta página de agradecimiento pues esta tesis es fruto del apoyo de muchas personas y no sería justo que olvidara el nombre de alguno.

A mis padres y familiares por saber guiarme por el camino correcto.

A la tutoría de Ahmed Chacón Iznaga por ser un gran profesor y amigo por su guía, enseñanza y valiosos consejos durante la realización y elaboración del documento de tesis.

A mis compañeros y amigos queridos en especial YUSDANY, YORDANIS, EDELVIS, ANAY Y IVEY que con sus modestos esfuerzos han realizado grandes aportes para la culminación de este trabajo.

A la compañera Mayda Fraga Técnica en Informática de la Empresa Tabaco “El Hoyo” por su ayuda incondicionalmente en cada momento

A todos los que de una forma u otra contribuyeron a la formación profesional.

Muchas Gracias a todos.

Dioverkys Merino Jiménez

RESUMEN

RESUMEN

Con el objetivo de caracterizar cuatro cultivares de soya [*Glycine max* (L.) Merr.] en siembra de invierno, se desarrolló un experimento de campo en la Estación Experimental Agrícola “Álvaro Barba Machado” perteneciente a la Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas, en un suelo pardo con diferenciación de carbonatos, durante el período comprendido entre los meses de diciembre y mayo de los años 2005 y 2006. Se evaluó Conquista procedente de Brasil, Incasoy-24, Incasoy-27 e Incasoy-35 recomendados por el INCA. Los resultados obtenidos demuestran que en Incasoy-24, Incasoy-27 e Incasoy-35, hubo menor ciclo biológico (aproximadamente 90 días) con relación a Conquista (120 días), la cual superó al resto en las variables morfológicas que se compararon. En los indicadores fisiológicos el cultivar Incasoy-35 alcanzó valores más altos en el área foliar (AF), índice de área foliar (IAF) y potencial fotosintético (PF). Los mejores acumulados de peso de la raíz, tallo, hojas y legumbres fueron para el cultivar Incasoy-24 que también manifestó un mayor rendimiento biológico. Los mayores valores en los componentes del rendimiento agrícola, económico e índice de cosecha se obtuvieron en el cultivar Conquista para estas condiciones de secano.

ABSTRACT

With the objective of characterizing four soya cultivars [*Glycine max* (L.) Merr] in winter planting, a field experiment was developed in the Agricultural Experimental Station "Álvaro Barba Machado" belonging to the Central University "Marta Abreu" of the Villages, in a brown soil with differentiation of carbonates, during the understood period between the months of December and May of the years 2005 and 2006. Conquest coming from Brazil, Incasoy-24, Incasoy-27 and Incasoy-35 recommended by the INCA was evaluated. The obtained results demonstrate that in Incasoy-24, Incasoy-27 and Incasoy-35, there was smaller biological cycle (approximately 90 days) with relationship to Conquest (120 days), which overcame to the rest in the morphological variables that were compared. In the physiologic indicators, Incasoy-35 reached higher securities in the foliar area (AF), foliar area index (IAF) and photosynthetic potential (PF). The best accumulated of weight of the root, shaft, leaves and legumes were for Incasoy-24 that also manifested a bigger biological yield. The biggest securities in the components of the agricultural, economic yield and crop index were obtained in Conquest for these unirrigated land conditions.

ÍNDICE

ÍNDICE

	Páginas
1. Introducción.....	1
2. Revisión bibliográfica.....	3
2.1. Origen e importancia del cultivo de la soya.....	3
2.2. Características botánicas.....	3
2.3. Fisiología del cultivo.....	4
2.3.1. Fotoperíodo.....	4
2.3.2. Período juvenil.....	5
2.4. Influencia de los factores edafoclimáticos.....	6
2.4.1. Temperatura.....	6
2.4.2. Humedad.....	8
2.4.3. Luz.	8
2.4.4. Suelos.....	8
2.5. El cultivo de la soya en Cuba.....	8
2.5.1. Variedades.....	9
2.6. Aspectos agrotécnicos.....	10
2.6.1 Preparación de suelo	10
2.6.2. Época de siembra.....	10
2.6.3. Inoculación de la semilla.....	10
2.6.4. Profundidad de siembra y densidad de población.....	12
2.6.5. Fertilización.....	12
2.6.6. Riego.....	13
2.6.7. Manejo de malezas, plagas y enfermedades.....	13
2.6.8 Cosecha.....	15
3. Materiales y métodos.....	16
3.1. Ciclo biológico.....	16
3.1.1. Morfología según las fases fenológicas.....	16
3.2. Indicadores fisiológicos.....	17

3.2.1.	Área foliar.....	17
3.2.2.	Índice de área foliar.....	18
3.2.3.	Tasa de asimilación neta.....	18
3.2.4.	Potencial fotosintético.....	18
3.2.5.	Índice de productividad foliar.....	18
3.2.6.	Rendimiento biológico.....	18
3.2.7.	Rendimiento agrícola.....	19
3.2.8.	Rendimiento económico.....	19
3.2.9.	Índice de cosecha.....	19
4.	Resultados y discusión.....	20
4.1.	Ciclo biológico de los cultivares.....	20
4.1.1.	Días a la germinación.....	20
4.1.2.	Inicio de la floración y de la formación de legumbres.....	20
4.1.3.	Amarillamiento y caída de las hojas.....	20
4.1.4.	Madurez de cosecha.....	20
4.2.	Morfología según las fases fenológicas.....	21
4.2.1.	Altura de la planta.....	21
4.2.2.	Número de hojas... ..	22
4.2.3.	Número de ramas.....	22
4.3.	Indicadores fisiológicos.....	23
4.3.1.	Área foliar (AF).....	23
4.3.2.	Índice de área foliar.....	23
4.3.3.	Tasa de Asimilación Neta (TAN).....	23

4.3.4.	Potencial fotosintético (PF).....	24
4.3.5.	Índice de Productividad Foliar (IPF).....	24
4.4.	Rendimiento biológico.....	24
4.5.	Componentes rendimiento agrícola.....	26
4.5.1.	Número de frutos por ramificaciones.	26
4.5.2.	Número de frutos por tallo.....	26
4.5.3.	Número de frutos por planta.....	27
4.5.4.	Número de semillas por fruto.....	27
4.5.5.	Número de semillas por planta.....	27
4.5.6.	Peso de semillas por planta.....	28
4.5.7.	Peso de 100 semillas (g).	28
4.5.8.	Rendimiento Agrícola.	29
4.6.	Rendimiento económico e índice de cosecha.	31
5.	CONCLUSIONES.....	32
6.	RECOMENDACIONES.....	33

INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

En Cuba se han desarrollado trabajos encaminados a evaluar el desarrollo del cultivo de soya (*Glycine max* (L.) Merr.) y se han desarrollado grandes esfuerzos por incrementar su producción, por ejemplo en la primavera de 1992 en áreas cañeras, fueron sembradas 6 600 ha, donde a pesar de los grandes esfuerzos los resultados fueron desalentadores, debido a la falta de variedades apropiadas para la época y a la insuficiente base material en cuanto a herbicidas, máquinas cosechadoras y otros recursos (Ponce *et al.* 2002).

Lo anterior conlleva a plantearnos que en estos momentos se dispone de cultivares poco estudiados en suelo pardo con carbonatos, lo cual implica que no exista suficiente información sobre su comportamiento agronómico en diferentes condiciones tecnológicas.

La adecuada elección y manejo de cultivares para un sitio determinado implica contar con el conocimiento previo de las condiciones ambientales del mismo, de las características de los cultivares disponibles y del efecto de las prácticas de manejo (Baigorri, 2004).

Los cultivos tienen requerimientos específicos, tales como radiación solar, agua, tiempo de crecimiento y nutrición, que deben ser satisfechos para alcanzar altos rendimientos. En el caso de la soya, el objetivo es desarrollar un cultivo con óptimo estado a floración (R1-R2), de manera que logre interceptar eficientemente la radiación incidente; maximizando la tasa de acumulación de materia seca durante el período de llenado de granos, para lo cual entre otros factores, debe cubrir sus necesidades nutricionales (Lorenzatti, 2004).

Para la correcta elección y manejo de cultivares de soya se considera fundamental contar con una adecuada caracterización del ambiente, que debe tener en cuenta el suelo en lo referente a la serie, capacidad de uso y el estado físico-químico actual, en función de la historia de manejo y los regímenes térmico e hídrico (Baigorri, 2004).

La soya puede sembrarse en Cuba prácticamente durante todo el año, pero hay que tener en cuenta la variedad a seleccionar para cada ocasión. No tener este criterio en consideración ha provocado varios fracasos en el país y constituye uno de los factores que ha contribuido a que no haya tenido más auge en la Agricultura (Penichet *et al.*, 2006).

Debido a la existencia de numerosas variedades de soya con diferentes ciclos de

desarrollo, épocas de siembra y comportamiento en dependencia de la localidad, nos propusimos con este trabajo lo siguiente:

Objetivo general:

1. Caracterizar el desarrollo morfológico, fisiológico y agronómico de los cultivares de soya Incasoy-24, Incasoy-27, Incasoy-35 y Conquista en la época de siembra de invierno y en condiciones de suelos pardos con carbonatos.

Objetivos específicos:

1. Comparar la duración del ciclo biológico en los cuatro cultivares.
2. Determinar diferentes indicadores morfológicos y fisiológicos en los cuatro cultivares en estudio.
3. Comparar los principales componentes del rendimiento biológico y agrícola en los cuatro cultivares.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Origen e importancia del cultivo de la soya

Algunos autores como Navarro (1992) refieren que la soya (*Glycine max* (L.) Merr.) se originó en China. En la actualidad es un cultivo explotado en diferentes partes del mundo y constituye un alimento que puede contribuir a la solución de los problemas nutritivos en las regiones tropicales (Carrão y Gontijo, 1995), del cual pronto se apreció su potencial como base para piensos en la ganadería, y su producción creció rápidamente en Estados Unidos, que se convirtió en el mayor productor mundial, y se ha mantenido a la cabeza en el desarrollo de tecnología para el aprovechamiento de la soya (Andujar *et al.*, 2000).

La soya, se emplea en la alimentación humana desde hace más de 4 000 años considerándose desde esa época como la leguminosa más importante de esta civilización (Gazzoni, 1995). Países como Argentina dedican el grueso de sus cosechas a la obtención de aceites. También figuran entre los renglones alimentarios como harina, leche, yogur y queso, así como otros surtidos propios de la gastronomía oriental, en la que el impacto de la soya se multiplica en salsas, productos de la fermentación y el consumo de brotes. De acuerdo con investigaciones realizadas, los efectos positivos en las personas alimentadas con soya son muy superiores. Se han demostrado sus bondades contra afecciones como la arteriosclerosis, las trombosis, entre otros, en las que se han podido comprobar sus cualidades (González, 2005).

2.2. Características botánicas

Según (Socorro y Martín, 1989), las raíces de la planta de soya están compuestas por una raíz principal engrosada en su parte superior. A los 10 o 15 cm se reduce considerablemente su diámetro, confundiéndose con las raíces secundarias. El sistema radical se desarrolla fundamentalmente en la capa arable del suelo hasta una profundidad de aproximadamente de 30 cm, algunas pueden alcanzar 2 m según el tipo de suelo y la humedad de este.

El tallo presenta consistencia leñosa, forma cilíndrica, color verde, aunque se pueden encontrar otras coloraciones antocianinas de diferentes intensidades y su longitud varía

entre 15 y 200 cm. Generalmente su hábito de crecimiento es erecto, aunque se pueden encontrar formas semitrepadoras y trepadoras. Del tallo principal se originan ramificaciones en número de dos a ocho.

Las hojas verdaderas son trifoliadas, excepto las dos primeras, su color es verde en diferentes intensidades. La superficie puede ser lisa, brillante o arrugada y también se pueden encontrar densamente cubiertas de pelos, tanto por el haz como por el envés

Las flores son pequeñas, de color blanco o púrpura y en raras ocasiones se presentan ambos colores en la misma flor. Se hallan situadas en las axilas de las hojas. Estructuralmente constan de cinco pétalos: un estandarte, dos alas y una quilla. El cáliz es acampanado y muy piloso. El pistilo está rodeado por diez estambres que forman una columna estaminal y normalmente se autopoliniza, aunque muchas flores se caen sin llegar a formar frutos.

Produce sus frutos en forma de legumbres cubiertas de pelos, que contienen de dos a tres semillas y muy raramente puede llegar hasta cuatro. La coloración es muy variada: gris-arenoso, amarillo claro, amarillo-parduzco, gris-parduzco, rojizo-parduzco o negro. Las legumbres.

Las semillas de la mayoría de las variedades comerciales son de color amarillo (diversas tonalidades), aunque también pueden ser verdes, negras, castañas, pardo-amarillentas o mezcla de colores. El color del hilo puede ser negro, castaño claro, castaño oscuro o del mismo color que la semilla. La forma es variable pero generalmente son ovaladas, pequeñas y de superficie lisa.

2.3. Fisiología del cultivo

2.3.1. Fotoperíodo

Quizás la característica fisiológica más importante de la planta de soja es su fotoperiodismo. El crecimiento y desarrollo de la misma depende grandemente de la duración del día, lo cual definirá su altura y la duración del ciclo. Para que una planta de soja pase de su fase vegetativa a su fase reproductiva, es necesario que la duración del día sea más corta que su fotoperíodo crítico, que no es más que el período de luz más largo bajo el cual la planta puede florecer (Farias, 1995).

Esta característica obliga al productor a tener extrema precaución en el momento de elegir una variedad para sembrar en una época determinada. Esta amplitud de fotoperíodo es suficiente para producir diferencias en el comportamiento de las plantas de soya, existiendo variedades adaptadas a la época de primavera (del 15 de abril al 15 de mayo), verano (del 15 de julio al 15 de agosto) e invierno (del 15 de diciembre al 15 de enero). Estudios realizados han permitido conocer el fotoperíodo crítico de varias de las variedades utilizadas en Cuba, llegándose a determinar que el de la “INIFAT V9” y la “Jupiter” es de 12 a 13 horas, el de la “G7R-315” de 14 a 15 horas y el de la “Cubasoy 23” y “Williams 82” de 15 a 16 horas (Cabrera *et al.*, 1994). Las variedades restantes que utilizamos se pudieran agrupar de acuerdo a su comportamiento como sigue: la “Cubasoy 120”, “INIFAT 382” e “IGH 24” similar a la “INIFAT V9” y la “Duocrop” a la “Cubasoy 23”. La “Doko” y la “Vernal” tienen un período juvenil prolongado, lo que permite utilizarlas épocas, pero por ello tienen un ciclo muy largo, sobre todo cuando se siembran en primavera.

2.3.2. Período juvenil

Otra característica importante relacionada con la floración y controlada genéticamente es el denominado período juvenil, el cual es un estadio, después de la emergencia, insensible al fotoperíodo y sensible a la temperatura; durante éste la soya no florece aunque el fotoperíodo sea apropiado. Esta propiedad hace que las plantas puedan alcanzar un desarrollo vegetativo mayor antes de ser inducidas a florecer, lo que las hace poseer una gran adaptabilidad, pueden ser utilizadas en diferentes épocas de siembra, por lo general son más productivas, pero también en la mayoría de los casos el ciclo es más largo (Farias, 1995; Ferraz de Toledo *et al.*, 1995).

2.4. Influencia de los factores edafoclimáticos

2.4.1. Temperatura

La soya puede cultivarse con éxito en una amplia variedad de condiciones de temperatura; sin embargo, cuando el promedio de temperatura es inferior a 25° C, la floración se retrasa. Para germinar, se considera que la soya necesita absorber el 50% de su peso en agua, por lo tanto es necesaria una buena preparación del suelo (Daniele *et al.*, 1983)

Las temperaturas óptimas para el desarrollo de la soya están comprendidas entre los 20 y 30° C, siendo próximas a 30° C las ideales para el crecimiento de la planta (Thomas y Raper, 1981). Las temperaturas óptimas oscilan entre los 15 y los 18° C para la siembra y los 25° C para la floración. Sin embargo, la floración de la soya puede comenzar con temperaturas próximas a los 13° C. Pero según (Farias, 1995) temperaturas nocturnas entre 21 y 27° C son óptimas para el inicio de la floración en la soya.

El crecimiento vegetativo de la soya es pequeño o casi nulo en presencia de temperaturas próximas o inferiores a 10° C, quedando frenado por debajo de los 4° C. Sin embargo, es capaz de resistir heladas de 2 a 4° C sin morir. Temperaturas superiores a los 40° C provocan un efecto no deseado sobre la velocidad de crecimiento, causando daños en la floración y disminuyendo la capacidad de retención de legumbres. Según Baigorri *et al.* (1997) citado por Ortiz *et al.*, (2000), las altas temperaturas alargan el período juvenil y pueden en gran medida afectar el desarrollo de la planta.

Las diferencias de fechas de floración, entre años, que puede presentar una variedad, sembrada en la misma época, son debidas a variaciones de temperatura.

2.4.2. Humedad

La soya tiene una alta demanda de agua durante su ciclo, ya que gasta gran cantidad de este elemento para formar una unidad de materia seca, por lo que requiere de humedad abundante durante su ciclo de crecimiento y más o menos sequedad en su período de madurez, especialmente en la época de la cosecha (CUNORI, 1987), de

este modo las estrategias de siembra deben aprovechar los periodos de lluvia, de manera tal que se corra el menor riesgo posible en el momento de la cosecha.

Las plantas que se adaptan a una alta disponibilidad de agua durante el período vegetativo, desarrollan una amplia superficie foliar. Esta situación resulta contraproducente cuando posteriormente sobreviene un período de sequía, ya que las plantas se verán más severamente afectadas que si hubieran sufrido restricción en la disponibilidad de agua desde un principio. Los cultivares de ciclo más largo, son menos susceptibles a la diferencia hídrica (Sylvester, 2000).

Este cultivo tiene dos períodos críticos bien definidos con respecto al requerimiento de agua: desde la siembra a la emergencia, y durante la fase de formación y desarrollo de los órganos reproductivos (floración, formación y llenado de las vainas). En la fase de germinación tanto el déficit como el exceso de humedad es perjudicial para la uniformidad de distribución y número de plantas por unidad de superficie. Durante este período, el exceso de agua es mucho más limitante que el déficit (Salinas *et al.*, 1989).

La soya puede tolerar períodos cortos de estrés hídrico debido a su sistema radicular profundo y su floración relativamente prolongada (Mota, 1983). Las pérdidas de las primeras flores y frutos pueden ser compensadas por las que se forman más tarde, si existe humedad.

Según Sharkey y Seemaron (1989) (cit. por Ortiz *et al.*, 2000) el estrés moderado por falta de agua no afecta las reacciones de la fotosíntesis en los cloroplastos. El exceso de agua puede ser nocivo y muy marcado entre genotipo (Gómez y Santos, 1989), al respecto Neumaier y Nepomuceno (1995) refieren que el exceso o falta de agua influye en la actividad biológica y disposición de los nutrientes; además, está demostrado que existen diferencias entre cultivares en cuanto a la tolerancia al exceso de agua.

Para la germinación la semilla de la soya necesita absorber de agua aproximadamente el 50 % de su peso seco, de lo contrario, la germinación es más tardía y frecuentemente la semilla muere. Durante esa fase tanto el déficit como el exceso de humedad es perjudicial para alcanzar la uniformidad del número de plantas por unidad de superficie. Durante este período, el exceso de agua es mucho más limitante que el déficit (Salinas *et al.*, 1989).

2.4.3. Luz

La luz provoca el enderezamiento del gancho hipocotilar, promueve la síntesis de clorofila en los tejidos expuestos al sol, incluso los cotiledones, que se vuelven verdes y quedan horizontales a cada lado del eje comenzando la expansión de las dos hojas unifoliadas y la primera trifoliar

2.4.4. Suelos

Preferiblemente con buen drenaje superficial e interno, cuya topografía sea llana o ligeramente ondulada. No utilizar aquellos muy pesados o arenosos. El pH debe ser de 6.4 a 6.6, aproximadamente. Debe poseer contenidos adecuados de materia orgánica (3.5%), una fertilidad elevada, bajo contenido de sales y que sean profundos (García y Permuy, 2003)

2.5. El cultivo de la soya en Cuba

En las condiciones de Cuba el cultivo de la soya presenta un desarrollo productivo favorable en siembra de primavera. Según Farias (1995), debido a las intensas precipitaciones y la elevación de las temperaturas que se inician a finales de abril y principios de mayo, es posible obtener producciones de máximas eficiencia en volúmenes de grano sin las costosas técnicas de riego, lo que podría significar un alto porcentaje del costo del cultivo.

En la actualidad el cultivo de la soya en Cuba aún se encuentra en fase de introducción. Los Centros de Investigación, continúan trabajando en la evaluación de las variedades para diferentes épocas y ecosistemas, en la producción de semillas básicas y registradas, así como, en todo lo referente a las tecnologías del cultivo. La disponibilidad y la calidad de las semillas es una de las tareas que se priorizan ya que aún no cubren las necesidades y expectativas. La Empresa Productora de Semillas Varias reproduce aquellas variedades, aprobadas por la Comisión de variedades del Ministerio de la Agricultura, que demandan los productores donde se introduce este cultivo. (Esquivel, 1997).

2.5.1. Variedades

En nuestro país existen un grupo de variedades de soya adaptadas a diferentes épocas de siembra. Algunas de ellas han sido obtenidas de un programa de mejoramiento para las condiciones de Cuba, mientras que otras son el resultado de la introducción y prueba en nuestras condiciones.

A continuación se brindan los datos de las principales variedades que se han manejado dentro de este trabajo:

Incasoy-24 se caracteriza porque alcanza una altura de hasta 105 cm, y por ser muy ramificada con follaje denso. Las legumbres están distribuidas por toda la planta. Presenta cierta permeabilidad de las legumbres al agua y es tolerante a las principales enfermedades. Las semillas son pequeñas, alcanza altos rendimientos y presenta una alta calidad del grano. A partir de las características observadas referidas a la altura de las plantas, la altura de inserción de la primera legumbre y su maduración menos uniforme, resulta más recomendable para su explotación en siembras con altas tecnologías. El color de la semilla es amarillo, los días a la cosecha son 105, el rendimiento (tha^{-1}) es de 2.5, el número de legumbres por planta es 80, el número de semillas por legumbre es de 2.4, la altura a la primera legumbre (cm) 14.0, mientras que el peso de 100 semillas es de 9.8 g.

Incasoy-27 se caracteriza por alcanzar una altura máxima de 82 cm y por poseer un follaje poco denso y verde oscuro. Las legumbres son abundantes y se distribuyen por toda la planta. Las semillas son pequeñas, alcanza altos rendimientos y presenta una elevada calidad del grano. La menor altura de las plantas y la menor altura de inserción de la primera vaina hacen de la Incasoy -27 una variedad más recomendable para la producción artesanal en pequeñas áreas. Presenta el color de la semilla amarillo-verdoso, los días a la cosecha son 95, el rendimiento (tha^{-1}) equivale a 2.30, el número de vainas por planta es 85, el número de semillas por legumbre es 2.5, la altura a la primera vaina (cm) es 9.5 y el peso de 100 semillas de 13.8 g.

Conquista se introdujo recientemente al país procedente de Brasil y ha manifestado buen comportamiento en las tres épocas de siembra. Aún no se dispone de una caracterización de la misma para las condiciones de Cuba.

2.6. Aspectos agrotécnicos

2.6.1. Preparación de suelos

La preparación del mismo para la siembra, puede realizarse de acuerdo a las características de cada lugar y los implementos y equipos con los que se cuente para ello; lo importante es que mediante ella se logre que el suelo posea las mejores condiciones para un buen desarrollo del cultivo; si se va a utilizar herbicida presiembra, hay que lograr que el suelo esté mullido para poder efectuar una correcta incorporación de dicho herbicida, de no ser así se pierde o se lograría un efecto parcial con la consiguiente pérdida.

2.6.2. Época de siembra

Para que la soya tenga un crecimiento y desarrollo adecuados, y logre buenos rendimientos sin que se originen gastos adicionales, depende de la correcta selección de la época de siembra. En Cuba hay tres épocas de siembra y la elección de la misma dependerá de la variedad a cultivar.

Primavera: desde abril hasta mayo.

Verano: desde el 15 de julio hasta agosto – septiembre.

Invierno: desde diciembre hasta el 15 de enero.

Reconsidera que los meses de octubre y noviembre no son adecuados para efectuar siembra de este cultivo (Socorro y Martín, 1989).

2.6.3. Inoculación de la semilla

La contribución realizada por la descomposición de la materia orgánica es limitada y muy susceptible de agotarse luego de varios cultivos, mientras que la efectuada por las aplicaciones de fertilizantes nitrogenados es de alto costo y baja eficiencia estimándose que aproximadamente el 50% del producto aplicado se pierde por proceso de lixiviación, volatilización y desnitrificación, además de constituir una alternativa de alto costo (Hungría *et al.*, 2001)

En cuanto a la fijación biológica del nitrógeno, la misma aporta entre el 25 y el 84% del total absorbido por el cultivo de la soya (en condiciones de funcionamiento normal), lo

cual demuestra la importancia de esta fuente de nitrógeno (González *et al.*, 1997; Racca, 2002). Como norma general es recomendable realizar una inoculación de las semillas con las bacterias fijadoras de nitrógeno atmosférico específicas de esta planta. Para ello existen preparados comerciales que pueden utilizarse con garantía y que se entregan al cultivador con la semilla.

La inoculación de semillas de soya con bacteria del género *Bradyrhizobium* (comúnmente conocida como rizobios), es una práctica agrícola común y muy utilizada por los productores de diversas zonas soyeras de Argentina y del mundo, debido a que obtienen importantes incrementos de rendimiento con respecto a la no-inoculación. Alrededor del 60% de los productores de soya en Brasil utilizan esta práctica (Hungría *et al.*, 2001 citado por Devani *et al.*, 2002).

Pero en sentido general los requerimientos de nitrógeno de esta leguminosa son cubiertos principalmente a través del aporte realizado por la mineralización de la materia orgánica del suelo, fertilizantes y por medio de la fijación biológica del nitrógeno (Hungría *et al.*, 2001)

Se considera que la fijación biológica del nitrógeno (FBN) es una de las alternativas mas viables para recuperar nitrógeno en el ecosistema (Kimball, 1980), se ha estimado que 175 millones de toneladas/año se fijan biológicamente, del cual el 70% va al suelo (Burity *et al.*, 1989) y de éste, el 50% proviene de asociaciones nodulares como las causadas por *Rhizobium* (Carrera *et al.*, 2004; Long, 1989).

La fijación biológica del nitrógeno es una ventaja para las leguminosas ya que pueden tomar nitrógeno del aire a través de la simbiosis con *Rhizobium* (Luna *et al.*, 1991; Sanaratne *et al.*, 1987). Esta es una manera de reducir la cantidad del N derivado de fertilizantes al incrementar la proporción de nitrógeno fijado vía *Rhizobium*. Por eso se asegura el máximo beneficio de la asociación mediante el establecimiento de una bacteria que reúna cualidades de competencia y efectividad para fijar N₂ en las raíces de la leguminosa. En los suelos agrícolas la asociación *Rhizobium*-leguminosa es la más importante fuente de N, pues se ha reportado que en las leguminosas noduladas, bajo determinadas condiciones ambientales (suelos pobres en este elemento), pueden

fijar hasta los 100 Kg. N₂/ha/año (FAO, 1995). Este mecanismo provee la demanda del N para satisfacer las necesidades nutricionales más importantes de la planta.

2.6.4. Profundidad de siembra y densidad de población

La profundidad de siembra varía con la consistencia del terreno. Debe sembrarse a una profundidad óptima de 2 a 4 cm, aunque en terrenos muy sueltos, donde exista el peligro de una desecación puede llegarse a los 7 cm (Socorro y Martín, 1989).

La densidad de población variará según el tipo de suelo, la variedad a emplear, si el cultivo es en seco o en regadío. En suelos poco fértiles o en suelos ligeros se pondrá una dosis menor que en suelos ricos o de textura fuerte. Cuando la variedad sea de ciclo largo, se reducirá más la densidad de población que cuando se trate de una variedad temprana que alcanzara menos.

2.6.5. Fertilización

Las cantidades de fertilizantes a emplear en un cultivo de soya dependen del tipo de suelo y de cómo se abonó el cultivo precedente. Como orientación puede emplearse como abonado de fondo la siguiente fórmula:

- Fósforo (P₂O₅): 100 a 125 UF por hectárea, equivalentes a 500-700 kg ha⁻¹ de superfosfato.
- Potasio (K₂O): 125-150 UF por hectárea, equivalentes a 300 kg ha⁻¹ de cloruro o sulfato potásico.
- Nitrógeno (N): 50 UF por hectárea, equivalentes a 250 kg ha⁻¹ de sulfato amónico.

Ella debe acumular una cantidad significativa de nitrógeno para lograr los altos contenidos de proteínas que son característicos de sus granos, los cuales pueden alcanzar valores promedios de hasta un 40% (González *et al.*, 1997).

Pero según (Hungria *et al.*, 2001) para una producción de 1 000 kg, de granos se necesitan aproximadamente 65 kg, de nitrógeno, a los cuales hay que agregarles 15 kg, más para la producción de hojas, tallos y raíces, totalizando 80 kg de nitrógeno. Por

lo tanto para una producción de 3 000 kg de soya se necesitarán aproximadamente 240 kg del mencionado elemento.

2.6.6. Riego

La soya es tolerante a la sequía. Necesita humedad pero sin encharcamientos, ya que estos asfixian las raíces de la planta. Por esta razón los riegos no deben ser copiosos y se deberá mantener una ligera humedad en el terreno para la mejor vegetación de la soya. El número de riegos varía con las condiciones de clima y suelo. Donde la insolación sea mayor y la evaporación más rápida, se precisará más agua.

Para la obtención de producciones máximas, la necesidad de agua en el cultivo durante todo su ciclo varía entre 450 y 800 mm (de 4 500 a 8 000 m³ ha⁻¹), dependiendo de las condiciones climáticas, del manejo del cultivo y de la duración del ciclo. Normalmente se dan de cinco a diez riegos durante el ciclo vegetativo de la planta.

Se requieren 3 riegos:

1. Uno de presembrado (germinación uniforme y buena población), con una lámina de riego de 15 a 20 cm.
2. Primer riego de auxilio (25 días o después de cultivar), con una lámina de riego de 12 a 15 cm.
3. Segundo riego de auxilio (25 días después del primer riego de auxilio) con una lámina de 12 a 15 cm.
4. Tercer riego de auxilio (mayor importancia por ser durante el llenado de grano) con una lámina de riego de 12 a 15 cm.

2.6.7. Manejo de malezas, plagas y enfermedades

El control de las malezas es sumamente importante en el cultivo de soya, ya que puede causar pérdidas significativas al productor. Las plantaciones deben mantenerse limpias durante los primeros 45 días después de la emergencia, para lograr una siembra uniforme, facilitar las operaciones de mantenimiento y cosecha, y lograr un producto final de mejor calidad y en consecuencia una mayor productividad (Oliveros *et al.*, 1996).

Puriccelli *et al.* (2000), plantean que el manejo de malezas en los países con producción intensiva ha dependido siempre de los herbicidas, lo cual se ha incrementado con el continuo aumento de la siembra directa. La introducción de soya resistente a glifosato ha producido un cambio sustancial en el manejo en Estados Unidos y Argentina, mientras que en Brasil se sigue haciendo uso de cultivares tradicionales con un control basado en muy diferentes grupos y productos herbicidas.

El manejo integrado de insectos está siendo adoptado en forma creciente en todo el mundo, en estudios realizados en diferentes regiones de nuestro país se ha determinado que el cultivo de la soya está, prácticamente durante todo su ciclo, expuesto al ataque de insectos que constituyen plagas que pueden ocasionar grandes pérdidas en los rendimientos (Avilés *et al.*, 1995). En el sur de los Estados Unidos, se ha incrementado a su vez el uso de cultivares tempranos como una práctica para reducir el estrés hídrico en el cultivo. Este sistema provee además un intervalo de cosecha en el período seco y permite rendimientos iguales o mayores que la siembra convencional. Este sistema tiene además menor presencia de orugas defoliadoras aunque mayor presencia de *Nezara viridula* (chinche verde), que si no son controladas pueden afectar a cultivos más tardíos (Puriccelli *et al.* 2000).

Almeida (1995), describió cinco enfermedades causadas por virus que son las más importantes y afectan en casi todas las regiones donde se cultiva la soya, aunque los daños reportados no son de consideración. En Cuba se reportó el virus del mosaico severo del caupí y la evaluación de los daños de éste en distintas variedades y el virus del mosaico de la soya (Fernández, 1995). Las enfermedades generalmente tienen una menor incidencia en el cultivo, dentro de ellas las más generalizadas son las enfermedades fungosas asociadas a la alta humedad (Tadashi, 1994).

En general, es evidente que las enfermedades están incrementando su importancia en todas las regiones soyeras y que se deben extremar medidas para lograr un adecuado control integrado que en muchos casos no está disponible. La inclusión sostenida de soya en la rotación de cultivos y la reducción de las labranzas ha incrementado la presencia de muchas enfermedades y aunque las opciones de manejo son diversas algunas enfermedades son actualmente de difícil control. Si bien no está completamente documentado, hay ciertas evidencias de que la base de los actuales

cultivares de soya ha cambiado pero presentan riesgos de mayor susceptibilidad a ciertas enfermedades como *Sclerotinia* y muerte súbita (Puriccelli *et al.* 2000).

2.6.8. Cosecha

La cosecha mecanizada exige una buena preparación, sobre todo que el suelo quede nivelado o alisado lo mejor posible, de manera tal que las cosechadoras puedan realizar un corte uniforme sin ingresar partículas de suelo a los mecanismos de la misma y evitar pérdidas (Martínez y Rodríguez, 2003)

Los procedimientos para la cosecha dependen del nivel de mecanización del cultivo en el lugar que se trate, lo que depende a su vez de la extensión del mismo. En los campos grandes de soya las plantas son cosechadas con combinadas, pero con estas máquinas no siempre resulta práctica. Las grandes cosechadoras no funcionan eficientemente en campos pequeños, irregulares o sobre terrenos en pendiente. Por lo demás en las zonas donde la producción agrícola depende del trabajo manual, no se suele disponer de cosechadoras (Mesquita, 1995).

Algunos síntomas de cosecha se visualizan o se detectan cuando la defoliación por secado es de 90 a 95% y las vainas tengan una coloración que varía entre amarillo pálido a tonalidad marrón, y/o los tallos y frutos estén secos y cuando el grano tenga entre 14 y 15% de humedad (Oliveros *et al.*, 1996).

MATERIALES Y MÉTODOS

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Los experimentos de campo se realizaron en la Estación Experimental Agrícola “Álvaro Barba Machado” perteneciente a la Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas, en un suelo Pardo con diferenciación de carbonatos, durante el período comprendido entre los meses de diciembre y mayo de los años 2005 y 2006.

Se utilizaron cuatro tratamientos (cultivares):

Tratamientos	Procedencia
1. Incasoy-24	INCA
2. Incasoy -27	INCA
3. Incasoy -35	INCA
4. Conquista	Brasil

Los cultivares fueron ubicados en parcelas de ocho surcos de 9 m de longitud. La siembra se realizó a 0.70 m x 0.10 m, a una profundidad de 0.03 m aproximadamente, según lo establecido por el Ministerio de la Agricultura (MINAGRI, 1993).

El diseño experimental utilizado fue completamente aleatorizado (DCA) con cinco puntos de muestreo en cada cultivar, evaluándose los parámetros siguientes:

3.1. Ciclo biológico.

A partir de la fecha de siembra se contaron los días a la germinación, inicio de la floración, formación de legumbres, amarillamiento y caída de las hojas y al momento óptimo de cosecha, determinándose la duración de cada una de estas fases fenológicas y del ciclo biológico total.

3.1.1. Morfología según las fases fenológicas.

Se midió la altura utilizando una regla milimetrada, se contó el número de hojas y de ramas a partir de la emisión del segundo par de hojas verdaderas (V4), al inicio de la floración (R1) y de la formación de legumbres (R3) en seis plantas seleccionadas en cada uno de los puntos de muestreo.

3.2. Indicadores fisiológicos

3.2.1. Área foliar

Se realizaron dos mediciones de área foliar (dm^2), a primera a los 30 días y la segunda a los 60 días de la germinación. Esta se calculó mediante el método de “Dibujo en papel”, consistente en Se tomaron todas las hojas de la planta sin pecíolo, determinándose su peso fresco en una balanza de precisión. Luego se eligieron diez folíolos al azar, pesándose y dibujándose su contorno sobre el papel, además se cortó y pesó un cuadrado de papel de 1dm^2 , del mismo tipo que utilizamos para dibujar el contorno de los folíolos. Finalmente se determinó el área foliar de la planta mediante la fórmula siguiente:

$$A_t = \frac{A_c P_{f10} PT}{P_c P_{h10}}$$

Donde

A_t: Área foliar total de la planta, **A_c**: Área de un cuadrado de papel de 1dm^2

P_c: Peso del cuadrado de papel de 1dm^2 , **P_{f10}**: Peso de 10 figuras de papel.

PT: Peso fresco de todas los folíolos de la planta.

Ph10: Peso fresco de los 10 folíolos de la planta.

3.2.2. Índice de área foliar

El Índice de Área Foliar (IAF), corresponde a la superficie foliar que cubre una determinada superficie de suelo en la cual se desarrolla el cultivo, y permite tener una idea de la superficie fotosintetizante potencialmente apta para captar la radiación solar incidente. El mismo se determinó a los 30 y a los 60 días de la germinación del cultivo, mediante la fórmula:

$$IAF = A_t / A_s$$

Donde:

A_t: Área foliar total de la planta

A_s: Área vital de la planta

3.2.3. Tasa de asimilación neta

La tasa de asimilación neta es la producción de materia seca elaborada por la planta, determinada fundamentalmente por el balance entre la fotosíntesis y la respiración. Se calculó mediante la fórmula:

$TAN = 2 (P_2 - P_1) / (A_2 + A_1) * (t_2 - t_1)$ según Vásquez y Torres (1997)
expresada en g/cm² /días, donde:

P₂ (peso de la materia seca total a los 60 días), **P₁** (peso de la materia seca total a los 30 días).

A₂ (área foliar a los 60 días), **A₁** (área foliar a los 30 días).

t₂ (60 días de emergencia), **t₁** (30 días de emergencia).

3.2.4. Potencial fotosintético (m² / día)

El potencial fotosintético es la superficie de área foliar de hojas vivas que ha trabajado a lo largo del ciclo de la planta. Se calculó mediante la fórmula:

$PF = A_2 (60 \text{ días}) - A_1 (30 \text{ días}) / 2 * t$

Donde:

A₂ (área foliar en evaluación realizada a los 60 días).

A₁ (área foliar en evaluación realizada a los 30 días).

t (30 días).

3.2.5. Índice de productividad foliar (g/m²/día)

El índice de productividad foliar es el peso de frutos producidos por unidad de área de limbo foliar por día. Se calculó mediante la fórmula:

$IPF = PSF / PF.$

Donde:

PSF (peso seco (g) de los frutos en cosecha)

PF (potencial fotosintético).

3.2.6. Rendimiento biológico (g)

Es la producción de materia seca por planta en gramos (órganos vegetativos y reproductivos), para ello a los 60 días se determinó el peso seco de diferentes

órganos de la planta (raíz, tallo, hojas, frutos), para lo cual se utilizó una balanza de precisión y una estufa a 60°C durante 24 horas.

3.2.7. Rendimiento agrícola.

En el momento de cosecha se evaluaron los componentes del rendimiento: número de ramificaciones por planta, número de legumbres por ramificaciones, número de legumbres totales de la planta, número de semillas por legumbres, número de semillas por planta, peso de semillas por planta (g) y el peso de 100 semillas (g). Se estimó el rendimiento agrícola a partir del área total y la producción individual por planta (g) y se determinó su equivalencia en t ha⁻¹.

3.2.8. Rendimiento económico

Es la producción de materia seca de los frutos por planta en gramos (g).

3.2.9. Índice de cosecha

El índice de cosecha indica la relación entre la materia seca total producida por la planta y la materia seca acumulada en los frutos. Se calculó mediante la fórmula:

$$IC = RE / RB$$

Donde:

RE (rendimiento económico)

RB (rendimiento biológico)

Para el análisis estadístico de los resultados, se aplicaron análisis de varianza (ANOVA), en correspondencia con el diseño experimental utilizado. Se comprobó el cumplimiento de los supuestos básicos indispensables para el análisis de la varianza, en particular la homogeneidad de las varianzas. Se aplicó la prueba de Duncan para las comparaciones de medias. Los resultados fueron procesados por el paquete Statgraphics plus 4.1. En todos los casos $p < 0.05$ fue considerado como significativo estadísticamente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Ciclo biológico de los cultivares

4.1.1. Días a la germinación

En los cultivares Incasoy-24, Incasoy-27 e Incasoy-35 no se encontraron diferencias en la duración de los días a la germinación (6d), no así en el cultivar Conquista que germinó a los 8d (Tabla 1).

4.1.2. Inicio de la floración y de la formación de legumbres

El inicio de la floración (R_1) se situó a los 33 y 34 días después de la siembra, por lo que tuvo un comportamiento similar en todos, aspecto que está en dependencia del ciclo del cultivar y de las condiciones del medio y se corrobora con los resultados obtenidos por Pérez (2000). Entre R_1 y el inicio de formación de legumbres (R_3) transcurrieron 9d días para Incasoy-27, 13d en Incasoy-24 e Incasoy-35 y 15d para Conquista (Tabla 1).

4.1.3. Amarillamiento y caída de las hojas

En Incasoy-27 comenzó el amarillamiento de las hojas (77d), seguido de los cultivares Incasoy-24 e Incasoy-35 donde se enmarcó entre los 80 y 86d, mientras que en Conquista se extendió hasta los 99d después de sembrado. El comienzo de la caída de las hojas se manifestó 6d después de que amarillaron, excepto en Incasoy-24 donde ocurrió a los 9d (Tabla 1).

4.1.4. Madurez de cosecha

La duración del ciclo fue menor en Incasoy-27 (92d) y mayor en Conquista (129d), en los dos restantes estuvo entre 107 y 109d, lo que se corresponde (excepto en Conquista) con lo planteado por Alemán (2004), quien expresa que este parámetro se encuentra entre los 90 y 120 días en las condiciones estudiadas (Tabla 1).

Tabla 1. Ciclo biológico de los cultivares

Cultivares	GERM (días)	R1 (días)	R3 (días)	AMH (días)	CCH (días)	COS (días)
Incasoy-24	6	33	46	80	89	107
Incasoy-27	6	33	42	77	83	92
Incasoy-35	6	33	46	86	92	109
Conquista	8	34	49	99	105	129

Leyenda

GERM: germinación, **R1:** inicio de la floración,

R3: formación de legumbres, **AMH:** amarillamiento de las hojas,

CCH: comienzo de la caída de las hojas, **COS:** madurez de cosecha

4.2. Morfología según las fases fenológicas**4.2.1. Altura de la planta**

La mayor altura de planta en las fases fenológicas V4, R1 y R3 se presentó en Conquista, que superó en más de 5 cm a los demás cultivares que se manifestaron de manera similar. En este parámetro se lograron valores muy distantes a la altura máxima (por encima de los 70 cm) que estos cultivares se caracterizan por alcanzar.

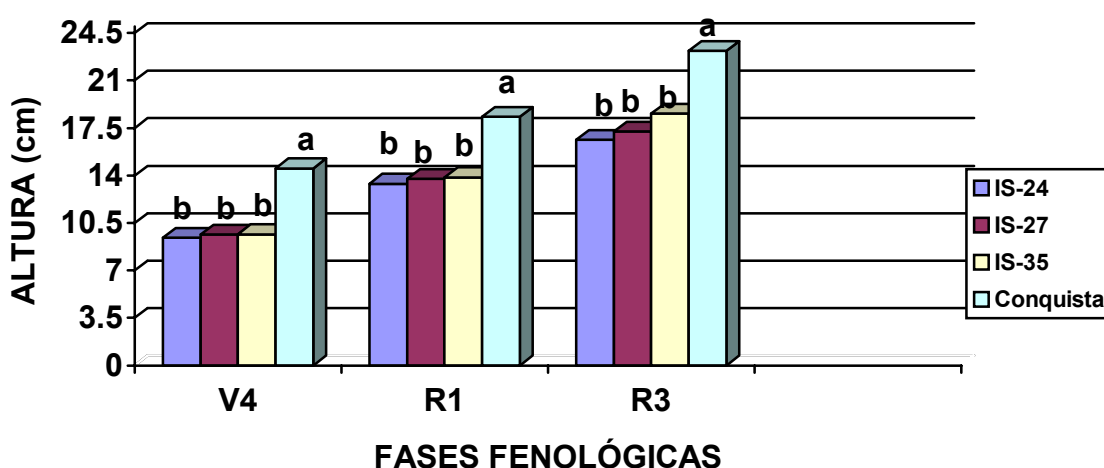


Figura 1. Altura de la planta según la fase fenológica

4.2.2. Número de hojas

El número de hojas producidas por planta fue mayor en Conquista en la fase V4, pero en las etapas reproductivas R1 y R3 se presentaron similitudes entre todos los cultivares excepto en Incasoy-27 (Figura 2).

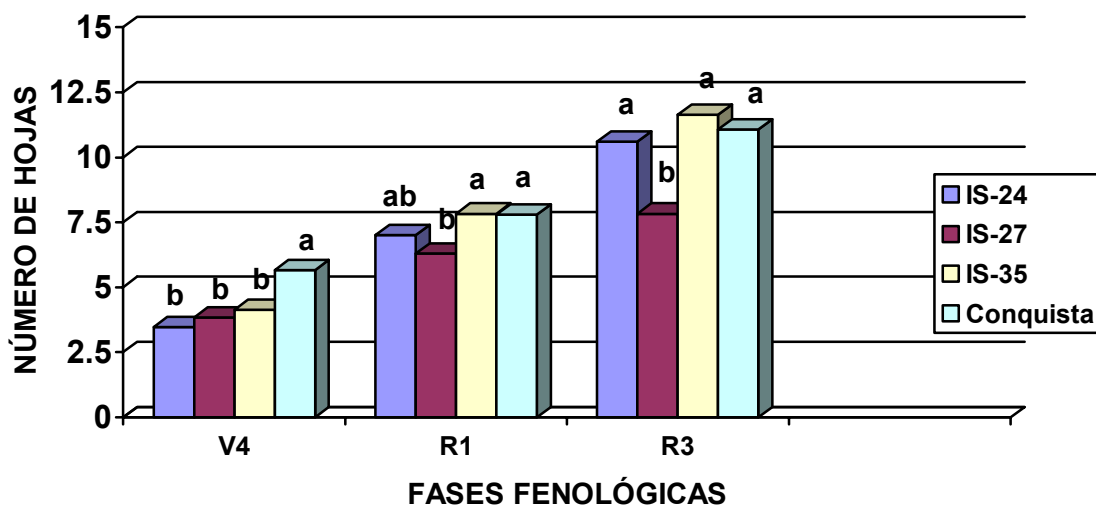


Figura 2. Número de hojas de la planta según la fase fenológica

4.2.3. Número de ramas

Los cultivares Incasoy-24, Incasoy-27 e Incasoy-35, a diferencia de Conquista, no formaron ramas en las fases V4 y R1. Al comparar este parámetro en R3 todos los cultivares difirieron entre sí, tal como se muestra en la Figura 3.

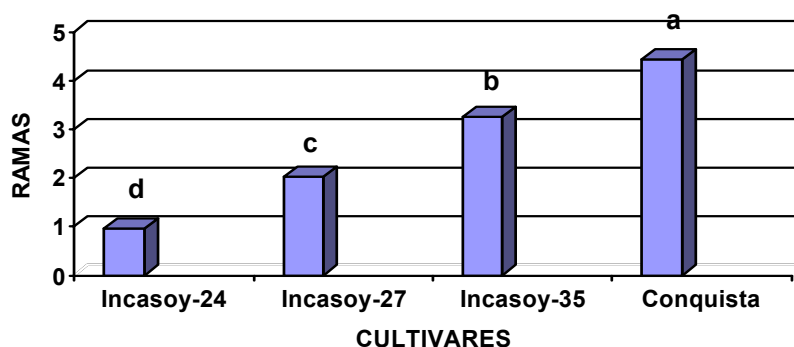


Figura 3. Número de ramas de la planta en la fase R3

Los resultados obtenidos en los componentes morfológicos altura, número de hojas y de ramas durante las fases V4, R1 y R3 se deben fundamentalmente a la insuficiente disponibilidad de agua a la que estuvo sometido el cultivo, dado que prácticamente no llovió (Anexos) y solo se le aplicaron dos riegos previo a la fase V2 y en la medida en que avanzó el período de crecimiento vegetativo no se le aplicó ningún riego hasta R4, por lo que durante las etapas críticas de R1 y R3 en las que tiene lugar las necesidades máximas que oscilan entre los 7 y 8 mm ha⁻¹, el cultivo estuvo sometido a un severo estrés hídrico, de esta manera no se pudo lograr una mejor vegetación de los cultivares por no haberse mantenido la humedad necesaria en el terreno.

4.3. Indicadores fisiológicos

4.3.1. Área foliar (AF)

El área foliar aumentó en más de 5 dm², en el período comprendido entre los 30 y 60d de haber germinado, en todos los cultivares excepto en Incasoy-27 donde este incremento no sobrepasó los 2.21 dm². En los dos momentos en que se evaluó este parámetro, el cultivar Incasoy-35 logró los mayores valores mostrando diferencias significativas con el resto (Tabla 2).

4.3.2. Índice de área foliar

Se encontró diferencia significativa en el índice de área foliar (IAF) a entre los cultivares, siendo inferiores al resto, los obtenidos en Conquista a los 30d e Incasoy-27 a los 60d. Los máximos valores de IAF se observaron en Incasoy-35 en ambos momentos (Tabla 2).

4.3.3. Tasa de Asimilación Neta (TAN)

En la Tabla 2 se muestra que no hubo diferencias significativas para este indicador entre los cultivares Incasoy-24, Incasoy-35 y Conquista, a diferencia de Incasoy-27 donde se obtuvo el valor más bajo con 8.52 g/m²/días. Estos resultados difieren de los obtenidos por De Gouveia y Marín (1999) quienes reportan que en el caso del cultivo de la soya la tasa de asimilación neta oscila entre 21.92 y 23.43 g/m²d y concuerdan con los obtenidos en otros cultivares por Fleites (2005) para las condiciones de suelos pardos con carbonatos.

4.3.4. Potencial fotosintético (PF).

Los mayores valores se presentaron en los cultivares Incasoy-35 e Incasoy-24, con 97.60 dm²/d y 91.94 dm²/d respectivamente, diferenciándose estadísticamente de Conquista e Incasoy-27 donde se obtuvo el resultado más bajo con 32.19 dm²/d, debido a la menor superficie foliar que presentó el mismo (Tabla 2).

4.3.5. Índice de Productividad Foliar (IPF).

El índice de productividad foliar (peso de frutos producidos por unidad de área de limbo foliar por día), fue mayor en el cultivar Incasoy-27 (0.31 g/m²/d), con diferencias estadísticas con respecto a los restantes cultivares como muestra la (Tabla 2).

Tabla 2. Indicadores fisiológicos.

Cultivares	AF 30d (dm ²)	AF 60d (dm ²)	IAF 30d	IAF 60d	TAN (g/dm ² /d)	PF (dm ² /d)	IPF (g/dm ² /d)
Incasoy-24	3.26ab	9.39b	0.54ab	1.56b	15.71a	91.94a	0.14b
Incasoy-27	3.01ab	5.22d	0.51bc	0.87d	8.52 b	32.19c	0.31a
Incasoy-35	3.71a	10.22a	0.62a	1.70a	15.06a	97.60a	0.11b
Conquista	2.59c	7.67c	0.43c	1.28c	14.33a	76.07b	0.18b
E.E (±)	0.17	0.22	0.03	0.04	0.72	2.22	0.02

* Medias con letras comunes en la misma columna no difieren significativamente para $p \leq 0.05$

Legenda

AF 30d: área foliar a los 30 días, **AF 60d:** área foliar a los 60 días

IAF 30d: índice de area foliar a los 30 días, **IAF 60d:** índice de area foliar a los 60 días

TAN : Tasa de asimilación neta, **PF:** Potencial fotosintético

IPF : Índice de productividad foliar

4.4. Rendimiento biológico

Los componentes del rendimiento biológico que reflejan la producción de materia seca total por planta se muestra en la (Tabla 3).

Con relación al peso seco de las hojas no hubo diferencias significativas entre los cultivares Incasoy-24 e Incasoy-35, que mostraron los mayores valores con 4.73g y

4.91g respectivamente, difiriendo con los demás cuyos resultados fueron 2.57g en Incasoy-27 y 3.77g en Conquista.

En el peso seco del tallo y las ramas el cultivar Incasoy-24 muestra el mayor valor con 6.62g, no mostrando diferencias con el cultivar Incasoy-35 que tienen valores de 5.54 g y no así con los demás cultivares mostrando diferencias significativas con valores en la Conquista de 4.35g y en la Incasoy-27 de 4.38g.

El cultivar Conquista manifestó el mayor peso seco de la raíz con valores 0.99g y difiriendo significativamente de los mas cultivares estos con valores de 0.76g en la Incasoy-35 y de 0.88 en la Incasoy-24 y el menor valor lo obtuvo el cultivar Incasoy-27 con 0.45 (g).

El cultivar que mejor comportamiento tuvo en el peso seco de los pecíolos fue la Incasoy-35 con valores de 1.23 (g) difiriendo significativamente con los demás cultivares con valores de 0.73 (g) en la Incasoy-24 y de 0.60g en la Conquista y el menor valor lo obtuvo la Incasoy-27 con 0.54g.

Los mayores valores para este indicador se obtuvieron en Incasoy-24 con 4.18g seguido por la Incasoy-27 con valores de 3.84g sin diferencias estadística con ella, a su vez la Incasoy-27 no difiere de la Incasoy-35 con valor de 3.35g y si existiendo diferencia significativa con el menor valor que es de la Conquista con valor de 2.15g. Rincón y de Silva (1991) reportan valores de 69.61 a 37.05g m² para este indicador.

El cultivar que mayor valor acumuló en el rendimiento biológico a los 60 días fue Incasoy-24 con 17.15g seguido por Incasoy-35 con valor de 15.8g sin diferencias estadísticas entre ellos a su vez difiriendo significativamente con los cultivares Incasoy-27 con valor de 11.77g y de 12.04g en Conquista no existiendo diferencias entre ellos.

Tabla 3. Componentes del rendimiento biológico a los 60d.

Cultivares	PSH (g)	PST(g)	PSR (g)	PSP (g)	PSL (g)	RB (g)
Incasoy-24	4.73a	6.62a	0.88b	0.73b	4.18a	17.15a
Incasoy-27	2.57c	4.38b	0.45c	0.54c	3.84ab	11.77b
Incasoy-35	4.91a	5.54ab	0.76b	1.23a	3.35b	15.80a
Conquista	3.77b	4.35b	0.99a	0.60bc	2.13c	12.04b
E.E (±)	0.06	0.41	0.05	0.06	0.27	0.62

* Medias con letras comunes en la misma columna no difieren significativamente para $p \leq 0.05$

Leyenda

PSH: Peso seco de las hojas, **PST:** Peso seco del tallo y ramas

PSR: Peso seco de la raíz, **PSP:** Peso seco de los pecíolos

PSL: Peso seco de las legumbres, **RB:** Rendimiento biológico

4.5. Componentes del rendimiento agrícola

4.5.1. Número de frutos por ramificaciones

En cuanto al número de frutos por ramificaciones el cultivar Incasoy-24 resultó ser la de mayor promedio con 10.59 presentando diferencias estadísticas con respecto a las demás cultivares (Tabla 4), mientras que en los cultivares restantes se lograron resultados de 6.46 en Conquista, 5.80 en Incasoy-35 y de 3.94 en Incasoy-27 no observándose diferencias estadísticas entre ellas. Resultados similares a los obtenidos en Incasoy-24, fueron obtenidos por Alemán *et al.* 2005 que en iguales condiciones, reportaron valores, en el número de frutos por ramificaciones, alrededor de 10 para las variedades que estudiaron.

4.5.2. Número de frutos por tallo.

En el número de de fruto por tallos los cultivares que obtuvieron los mayores valores fueron Incasoy-24 con 23.80 y la Conquista con 22.67 no existiendo diferencias significativas entre ellos pero si con los demás cultivares como la Incasoy-27 con 16.80 e Incasoy -35 con 16.60 no existiendo diferencias entre ellos.

4.5.3. Número de frutos por planta.

El cultivar Conquista resultó ser el de mayor número de frutos por planta (Tabla 4) con 61.87 frutos como promedio, presentando diferencias significativas con respecto a los demás cultivares como Incasoy-24 y Incasoy-35 con valores de 48.20 y 46.40 respectivamente no existiendo diferencia entre ellos pero si con la menor valor que fue la Incasoy-27 con 26.50 fruto como promedio. Los resultados anteriores se asemejan a los obtenidos por Noa y Martínez (1991), Ponce *et al.* (1997), Pérez (2000) y Fleites (2005), los cuales estuvieron alrededor de las 50 legumbres por plantas y superiores en varios cultivares, pero por otra parte difieren de los obtenidos por Alemán *et al.* (2005), que no encontraron valores superiores a 44 legumbres por planta en iguales condiciones de suelo y época de siembra pero con otras variedades.

4.5.4. Número de semillas por fruto

El cultivar Incasoy-27 presenta un mayor número de semilla por fruto (Tabla 4) con 2.01 como promedio, presentando diferencia estadística con respecto a las demás cultivares, no así con los restantes cultivares que no presentan diferencia entre ellos con valores 1.71 en la Incasoy-24 y con 1.62 y 1.68 Incasoy-35 y Conquista respectivamente.

4.5.5. Número de semillas por planta.

En el número de semillas por planta se observa (Tabla 4) que el cultivar Conquista es el que obtiene mayores valores con 109.3, presentando diferencias estadísticas con respecto a las demás variedades que tienen como promedio 79.8 en la Incasoy-24 y Incasoy-35 72.6 semillas por planta no existiendo diferencia entre ellos y el de menor valor fue el de la Incasoy-27 con 54 semillas por plantas, estos resultados difieren de los obtenidos por Alemán *et al.* (2005) y Pérez (2000) quienes no encontraron valores superiores a 90 semillas por plantas en ninguno de los casos.

4.5.6. Peso de semillas por planta.

El peso de semillas por planta nos indica la producción individual que se obtiene en cada cultivar y constituye uno de los principales componentes del rendimiento en granos.

El cultivar Conquista fue la de mejor resultado con 17.753g de semillas por planta, presentando diferencias estadísticas con respecto a las demás cultivares que presentan 11.67 y 11.32g para los cultivares Incasoy-35 e Incasoy-24 respectivamente no presentando diferencias estadísticas entre si y la de menor valor fue Incasoy-27 con 6.86g (Tabla 4).

4.5.7. Peso de 100 semillas (g).

El peso de 100 semillas es un indicador que ayuda a definir normas de siembra en cualquier cultivo y nos indica la cantidad de semillas y posibles plantas a lograr en un peso determinado. En este componente el cultivar que obtuvo mayor resultado fue Conquista con 19.03 g, difiriendo estadísticamente con respecto a los demás cultivares Incasoy-35, Incasoy-24, Incasoy-27 (Tabla 4).

A su vez Incasoy-35 difiere estadísticamente de Incasoy-24 que presentó un valor de 13.59 g y la Incasoy-24 difiere de la menor valor que fue Incasoy-27 con valor de 12.81 g, coincidiendo con los resultados obtenidos por Díaz y Saucedo (2003), Alemán *et al.* (2005) y Fleites (2005) al plantear que el peso de 100 semillas estaba entre los 12 y 19 g.

Los resultados aquí obtenidos coinciden con varios autores nacionales y extranjeros como Farias (1995) quien reporta que en Cuba el peso de 100 granos de soya oscila entre 11.6 y 23.5g.

Tabla 4. Componentes del rendimiento agrícola.

Cultivares	NFR	NFT	NFP	NSF	NSP	PFS (g)	Peso 100 sem (g)
IS-24	10.59a	23.80a	48.20b	1.71b	79.8b	11.32b	13.59c
IS-27	3.94b	16.80b	26.50c	2.01a	54.0c	6.86c	12.81d
IS-35	5.80b	16.60b	46.40b	1.62b	72.6b	11.67b	15.61b
Conquista	6.46b	22.67a	61.87a	1.68b	109.3a	17.75a	19.83a
E.E (±)	0.34	1.17	2.03	0.04	3.71	0.74	2.33

* Medias con letras comunes en la misma columna no difieren significativamente para $p \leq 0.05$

Leyenda

NFR: número de frutos por ramificaciones, **NFT:** número de frutos por tallos

NFP: número de frutos por plantas, **NSF:** número de semillas por frutos

PFS: peso fresco de las semillas, **Peso 100 sem:** peso de cien semillas

4.5.8. Rendimiento agrícola

El cultivar Conquista alcanzó el mayor rendimiento agrícola con 2.54 tha^{-1} , presentando diferencias con respecto a los demás que no superaron este valor.

Estos resultados demuestran la correlación que tiene el peso de 100 semillas con el rendimiento y en este sentido la de menor rendimiento fue Incasoy-27 con 0.98 tha^{-1} .

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Ortega y Tesara (1977), que reportan rendimientos entre 2.5 y 3.0 tha^{-1} y también con lo planteado por Alemán (2004) al referirse a que los rendimientos de soya en nuestras condiciones oscilan entre 2 y 2.5 tha^{-1} .

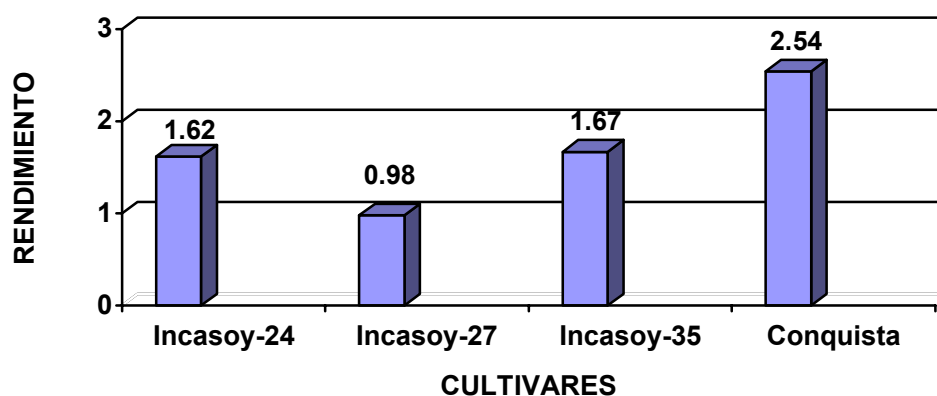


Figura 4. Rendimiento agrícola (t ha⁻¹)

4.6. Rendimiento económico e Índice de cosecha

En el rendimiento económico el cultivar Conquista fue el de mejor resultados con 18.21g difiriendo significativamente de los demás cultivares, donde se lograron valores de 13.71g en la Incasoy-24 la cual difiere de Incasoy-35 e Incasoy-27 presentando los menores valores con 10.60g y 8.34g respectivamente, no mostrando diferencias entre ellos. En otros estudios se ha estimado que la cantidad total de materia seca, producida por cultivares adaptados a diferentes localidades está entre 7 t ha⁻¹ (Hanway y Thompson 1971, Hintz *et al.* 1992, Sheaffer *et al.* 2001) hasta 15 t ha⁻¹ (Muñoz *et al.* 1983).

Conquista acumuló 1.34g, mostrando diferencias significativas con los demás cultivares y estos alcanzaron valores entre 0.70 hasta 0.91g no difiriendo entre ellos. Estudios realizados por Tobías (2004) demostraron que la escasa radiación solar redujo el índice de cosecha de la siembra a 0.31 en una localidad, comparado con un valor promedio de 0.43, de otras tres localidades.

Tabla 5. Rendimiento económico e índice de cosecha.

Cultivares	RE(g)	IC (g)
IS-24	13.70b	0.91b
IS-27	8.34c	0.77b
IS-35	10.60c	0.70b
Conquista	18.21a	1.34a
E.E (±)	0.83	0.08

* Medias con letras comunes en la misma columna no difieren significativamente para $p \leq 0.05$

Leyenda:

RE: rendimiento económico

IC: índice de cosecha

CONCLUSIONES

5. CONCLUSIONES

1. Los mayores valores de alturas, número de hojas y número de ramas por planta lo presentó el cultivar Conquista como así el mayor ciclo vegetativo.
2. Los mejores acumulados de peso seco de la raíz, tallo y legumbres corresponden al cultivar Incasoy-24 que a la vez manifestó también un mayor rendimiento biológico.
3. El cultivar Incasoy-35 mostró mejor comportamiento en los principales indicadores fisiológicos evaluados, como área foliar, Índice de área foliar Potencial fotosintético (PF),
4. Los máximos valores en Rendimiento Agrícola, Económico e Índice de Cosecha se obtuvieron en el cultivar Conquista.

RECOMENDACIONES

6. RECOMENDACIONES

1. Continuar el estudio de estos y otros cultivares para las condiciones estudiadas en diferentes épocas y marcos de siembra.
2. Incluir evaluaciones fitosanitarias en la caracterización de estos cultivares.
3. Fomentar la siembra del cultivar Conquista en época de invierno, por presentar muy buen comportamiento en los principales indicadores evaluados.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFÍA

1. **Alemán, R.**, 2004. Sistema de producción de granos. Asignatura impartida en 5to año de agronomía.
2. **Alemán, R. 2005, A. Chacón, A. Barreda, Aliesky Fleites Poch, R. Quiñones, Rosabel Rodríguez, Gudelia Rodríguez. 2005.** “Estudio de nuevas variedades de soya (*Glycine max* (L.) Merrill) en siembras de invierno en suelos pardos con carbonatos”. Memorias de la III Conferencia Internacional de Desarrollo Agropecuarios y Sostenibilidad, AGROCENTRO 2005, CD, ISBN 959-250-207-2, UCLV.
3. **Almeida, A. M. R., 1995.** Enfermedades causadas por virus. En: EMBRAPA-CNPSO (ed.), El Cultivo de la Soja en Los Trópicos: mejoramiento y producción. Págs. 65-73. Colección FAO: Producción y protección vegetal, No. 27. Roma.
4. **Andújar, G., María Aloida Guerra y R. Santos. 2000.** La utilización de extensores cárnicos. Experiencias de la industria cárnica cubana. Instituto de investigaciones para la industria alimenticia. La Habana, Cuba. Disponible en: <http://www.clarin.com/suplementos/rural/2004/11/20/r-00411.htm> Consultado [25-11-05]
5. **Avilés, R., A. Morales, E. Sotomayor, G. Guibert, M. Ruíz, 1995.** Plagas y enfermedades de las oleaginosas. Informe PR-516.
6. **Baigorri, H. 2004.** Criterios para la Elección y el Manejo de Cultivares de Soja. EEA INTA Marcos Juárez. Disponible en: <http://www.elsitioagricola.com/articulos/baigorri/criteriosEleccionManejoSoja.pdf> Consultado [26-11-05].
7. **Burity, H.A., M.A. Faris & B.E. Culman. 1989.** Estimation of nitrogen fixation and transfer from alfalfa to associated grasses in mixed swards under field conditions. Plant and Soil. 114-249-255.

8. **Carrao, M. C. y J. M. Gontijo, 1995.** La soja como alimento humano: calidad nutritiva, procesamiento y utilización. En EMBRAPA-CNPSo (ed): El cultivo de la soja en los trópicos: mejoramiento y producción. p 241 – 254. Colección FAO: Producción y protección vegetal, No. 27. Roma.
9. **Carrera, M., Sánchez-Yáñez J. M. y J. J. Peña-Cabriales. 2004.** Nodulación natural en leguminosas silvestres del Estado de Nuevo León (en preparación).
10. **CUNORI, 1987.** Adaptabilidad del Cultivo de la Soya (*Glycine max*), cultivada en la cabecera Departamental de Chiquimula. Guatemala: Autor. pp. 31.
11. **Daniele, H., y Ortega, E. (1983).** Guía Práctica para el Cultivo de Soya en Guatemala. Revista de la Asociación General de Agricultores (133). pp. 6-8.
12. **De Gouveia M. y D. Marín, 1999.** Una comparación agroecológica de canavalia, *Canavalia ensiformis* (L.)DC., y soja, *Glycine max* (L.) Merr., sometidas a dos frecuencias de riego. I. Fenología y crecimiento. Disponible en: http://www.revfacagronluz.org.ve/v16_3/v163z002.html
Consultado: [04-05-05]
13. **Devani. M, Julián Lenis, Fernando Ledesma, Josefina Amigo, Alberto Stegmayer, L. Daniel Ploper y Marina Gandul (2002).** Inoculación de soja en la Provincia de Tucumán. Resultados de la Campaña 2001/02. Avance agroindustrial septiembre de 2002, vol.23- n^o 3 12-15 pp
14. **Díaz, M. y O. Saucedo, 2003.** Comportamiento de tres variedades de Soya (*Glycine max* (L.) Merr) en suelo pardo con carbonato. Inédito.
15. **Esquivel, M., 1997.** Manual técnico y utilización de la soja en Cuba.
16. **FAO, 1995.** Manual técnico de la fijación del nitrógeno. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. pp: 10-35
17. **Farias, J. R. B., 1995:** Requisitos climáticos. En: EMBRAPA-CPPSo (ed.), El Cultivo de la Soja en Los Trópicos: mejoramiento y producción. p. 13-17. Colección FAO: Producción y protección vegetal, No. 27. Roma.
18. **Farias. J. R, 1995.** Requisitos climáticos. En FAO (edit) .El cultivo de la soja en los trópicos. Mejoramiento y producción. Roma.
19. **Fernández, T. 1995:** Variedades y tecnologías de granos básicos y oleaginosas. Informe PR-516, INIFAT.

20. **Ferraz de Toledo, J.F., L.A. de Almeida, R.A de Souza Kiihl, M.C. Carrao. M. master, L. C. Miranda y O. G Menosso, 1995.** Genética y mejoramiento. En EMPRAPA-CNPSO (ed.): El cultivo de la soja en los trópicos: mejoramiento y producción, p.19-36. Colección. FAO: Producción y protección vegetal, No.27. Roma.
21. **Fleites, Aliesky. 2005.** Caracterización morfofisiológica de tres variedades de soja (*Glycine max* (L.) Merr.) sobre un suelo pardo con carbonatos. Trabajo de Diploma (Inédito).
22. **García, E. y Permuy Vencida, 2003.** "Cultivos de Granos para el programa de redimensionamiento del MINAZ", ETIAH, Holguín.
23. **Gazzoni. D. L., 1995.** Botánica. En FAO (edit) .El cultivo de la soja en los trópicos: Mejoramiento y producción .Roma.
24. **González, L. J.; Santa Jiménez Acosta. 2005.** Soya: conociendo al frijol mágico. Disponible en:
<http://www.fao.org/Regional/LAmerica/prior/segalim/pdf/extensor.pdf>
Consultado: [04-05-05]
25. **González, N; A. Peticari; B. Stegman de Gurfinkel y E. Rodríguez Cáceres. 1997.** El cultivo de la soja en Argentina. INTA Marcos Juárez. 448pp.
26. **Hanway, J. y Thompson, H. 1971.** How a soybean plant develops. Special report 53. Cooperative Extension Service, Iowa State University, Ames, Iowa, 50011. p. 17.
27. **Hintz R., Albretcht K., Oplinger E. 1992.** Yield and quality of soybean forage as affected by cultivar and management practices. Agronomy Journal 84:795-798.
28. <http://www.fao.org/Regional/LAmerica/prior/segalim/pdf/extensor.pdf>.
29. **Hungria, M.; R. J. Campo y I. Carvalho Mendes. 2001.** Fixacao biológica do nitrogenio na cultura de soja. Circular Técnica Embrapa Soja. 48 pp.
30. **Kimball. 1980.** Biología. Adison Wesley Iberoamericana. pp: 432-450.
31. **Long, S. 1989.** Rhizobium-legume nodulation: Life together in the underground. Cell. 56: 203-214.

32. **Lorenzatti, S. 2004:** ¿Hay que fertilizar la soya? Disponible en: <http://saludparalavida.sld.cu/modules.php?name=News&file=article&sid=58>
Consultado [25-11-05]
33. **Luna O.H.A y J. M. Sánchez-Yáñez.1991.** Manual de Microbiología del suelo. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, N. L. pp. 113-120.
34. **Marlene Penichet Cortiza, O. Saucedo Castillo, Grizel Donéztevez Sánchez, R. Hernández Pérez. 2006:** Estrategia de diversificación en la agricultura cubana actual (influencia de las ideas de Ernesto Guevara. Disponible en: <http://www.eumed.net/libros/2006b/vmfa/3g.htm>.
Consultado [08-06-06]
35. **Martínez R. y Rodríguez, E. 2003.** “Programa de redimensionamiento del MI HANWAYJ., THOMPSON H. 1971. How a soybean plant develops. Special report 53. Cooperative Extension Service, Iowa State University, Ames, Iowa, 50011. p. 17.
36. **Mesquita, C. M., 1995:** Métodos de cosecha. En: EMBRAPA-CNPSO (ed.): El cultivo de la soja en los trópicos: mejoramiento y producción. p. 161-169. Colección FAO: Producción y protección vegetal, No. 27. Roma.
37. **Mota, F. S, 1983.** Condiciones climáticas y producción de soja en el sur de Brasil. En F. J. Verneti, ed. Soja: planta, clima, plagas, molestias e invasores, vol 1, p 93-126. Campinas, SP, Brasil, Fundación Cargill. 1983.
38. **Muñoz A., Holt E., Weaver R. 1983.** Yield and quality of soybean hay as influenced by stage of growth and plant density. Agronomy Journal 75: 147- 149.
39. **Navarro H. A. 1992.** Nuevos conceptos de la soja integral en la alimentación avícola. ASA/México.
40. **Neumaier, N. y Nepomuceno, A. L, 1995.** El cultivo de la soja en los trópicos. Cap. Manejo del agua, colección FAO: Producción Protección Vegetal, 1995, n°. 27, p. 153-160.
41. **Noa, O. y V. Martínez, 1991.** Comportamiento de variedades de soja en el valle de Caujeri. Trabajo de Diploma. Facultad de Aeronomía Sabaneta. Guantánamo.

42. **Oliveros M. A., A. J. Millán., D. Villaroel.1996.** Recomendaciones para el cultivo de soya en condiciones de sabana. Disponible en: <http://www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/fd50/soya.htm> Consultado[15-10-05]
43. **Ortiz. R, M. Ponce, A. Caballero y C. de la Fé, 2000.** Evaluación de una colección de germoplasma de soya (*Glycine max* (L.) Merr) en condiciones abióticas estresantes. Cultivos Tropicales 21 (1) 2000 67pp
44. **Pérez, O., 2000.** Trabajo de Diploma: Evaluación de 10 variedades de soya en un suelo aluvial de Sagua de Tánamo.
45. **Ponce, M; Ortiz, R y de la Fé, C. 1997.** Nuevas variedades para la primavera en Cuba. INCASOY 24 e INCASOY 27. INCA. Habana. Cuba.
46. **Ponce, M., R. Ortiz, C. de la Fé y C. Moya, 2002.** Estudio comparativo de nuevas variedades de soya (*glycine max* L. merr) para las condiciones de primavera en Cuba. Cultivos Tropicales, 2002, vol. 23, no. 2, p. 55-58.
47. **Ortega, Y. y J. Tesara, 1977.** Efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento en soya. Disponible en: http://www.redpav-fpolar.info.ve/agrotrop/v25_2/v252a003.html Consultado [25-01-05]
48. **Puriccelli, E.; Rosanna Pioli; Raquel Benavides. 2000.** Revisión de la información generada en la IV Conferencia Mundial de Investigación en Soja. Revista Agromensajes, 2 (03). Publicación cuatrimestral de la Facultad de Ciencias Agrarias - UNR -Distribución gratuita. Disponible en: <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/02/3AM2.htm>. Consultado [12-04-06]
49. **Racca, R. W. 2002.** Fijación biológica del nitrógeno. X Congreso Nacional de AAPRESID. Rosario. Santa Fe. Argentina. 13 al 16 de Agosto de 2002. (1): 197-208.
50. **Rincón C.A. y L.C. de Silva, 1991.** "Fenología, área foliar y producción de materia seca en tres variedades de soya (*Glicine max* (L.) Merr) bajo riego en condiciones de sabana". Disponible en: http://www.redpav-fpolar.info.ve/agrotrop/v42_3-4/v423a040.html Consultado [25-01-05]

51. **Salinas, A. R., D. S. B. Santos, B. G. Santos Filho, A. S. Gomes, V. D. C. Melo y E. P. Zonta, 1989.** Comportamiento de genotipos de soja hasta el estado de plántulas, en diferentes niveles de humedad. En: Pascale, A. J. (ed.): Actas IV Conf. Mundial de Investigación en Soja, Buenos Aires, Argentina, ASA.
52. **Sanaratne R., Amornpimol C. & G. Hardarson. 1987.** Effect of combined nitrogen fixation of soybean (*Glycine ma L. Marill*) as affected by cultivar and Rhizobial strains. *Plant and Soil*. 103:45-50.
53. **Sheaffer C., Orf J., Devine T., Grimsbo J. 2001.** Yield and quality of forage soybean. *Agronomy Journal*. 93:99-106
54. **Socorro, M. A. y D. S. Martín, 1989.** Soya. Granos. pp. 54- 90. Editorial Pueblo y Educación.
55. **Sylvester, I. 2000.** La Soja. Disponible en: <http://www.monografias.com>. [Consultado 24-11-05]
56. **Tadashi, J., 1994.** Fungal diseases. In: EMBRAPA-CNPSo (ed.): Tropical soybean: improvement and production. *Plant Production and Protection*, Serie No. 27. Roma. p. 37-60.
57. **Thomas, J.F. y Raper, C. D. J, 1981.** Day and night temperature influence on carpel initiation and growth in soybean. *Bot. Gaz.*, 1981, vol. 142, p. 183-184.
58. **Tobias, C. y E. Villalobos, 2004.** Producción y valor nutricional del forraje de soya en condiciones tropicales adversas. *Agronomía Costarricense* 28 (1) 17-25.
59. **Vazquez, Edith y S. Torres, 1995.** Fisiología Vegetal. Editora Pueblo y Educación. 451 pp.

ANEXOS

ANEXO 1. Variables climáticas durante el desarrollo del experimento (diciembre)

Dic-05	Tmax (%)	Tmed (%)	Tmin (%)	Hmax (%)	Hmed (%)	Hmin (%)	HR (%)	LI (mm)
1	27.5	22.0	16.0	98	81	45	99	0.0
2	28.4	21.7	14.8	100	84	51	97	0.0
3	27.2	19.9	14.5	95	82	50	95	0.0
4	26.3	20.1	15.8	93	81	49	93	0.0
5	27.3	21.9	19	99	81	47	99	0.0
6	29.9	23.8	16.0	98	39	33	95	0.0
7	29.6	22.7	18.1	99	80	44	98	0.0
8	28.5	22.8	18.0	98	85	51	98	0.0
9	28.5	23.5	20.0	99	84	49	99	0.0
10	29.5	24.0	18.0	99	87	48	97	0.0
11	28.7	23.1	18.2	97	83	39	97	0.0
12	29.0	23.4	16.2	100	82	44	100	0.0
13	26.3	25.1	15.8	91	87	53	96	0.1
14	23.4	19.4	14.3	93	75	45	96	0.0
16	29.4	22.0	16.5	94	71	37	94	0.0
17	29.5	22.5	17.0	95	76	37	97	0.0
18	29.3	23.2	19.2	94	82	42	96	0.0
19	31.2	24.4	20.0	99	82	39	97	0.0
20	28.5	23.1	15.5	98	84	47	98	0.0
21	28.5	22.0	18.0	97	78	44	95	0.0
22	26.5	21.0	16.0	92	83	53	81	0.0
23	23.8	18.7	14.3	91	77	56	91	0.0
24	25.4	19.3	14.5	96	74	47	96	0.0
25	28.3	21.4	20.5	97	79	45	97	2.0
26	23.9	21.4	16.1	99	93	78	98	33.7
30	29.2	21.9	16.1	95	74	34	94	0.0
31	29.8	21.8	19.9	93	81	39	92	0.0

Leyenda:

Tmax: temperatura máxima; **Tmed:** temperatura media

Tmin: temperatura mínima; **Hmax:** humedad máxima

Hmed: humedad media; **Hmin:** humedad mínima

HR: humedad relativa; **LI:** lluvia

ANEXO 2. Variables climáticas durante el desarrollo del experimento (enero)

En-06	Tmax (%)	Tmed (%)	Tmin (%)	Hmax (%)	Hmed (%)	Hmin (%)	HR (%)	LI (mm)
1	30.5	24.0	19.5	93	80	37	93	3.1
2	27.9	23.0	18.5	88	78	29	88	0.3
3	29.5	23.1	17.5	91	80	37	91	0.0
4	30.0	23.0	16.5	93	75	27	93	0.0
5	29.9	22.2	13.9	100	77	37	94	0.0
6	27.4	20.3	14.5	97	75	27	94	0.0
7	26.3	18.5	11.0	97	84	46	96	0.0
8	19.7	15.2	8.7	87	77	51	81	0.0
9	22.4	15.7	12.1	95	72	45	93	0.0
10	28.5	24.0	19.6	97	82	41	98	0.3
11	26.6	21.0	18.5	97	80	47	93	0.0
12	28.2	23.2	20.5	98	84	59	98	0.4
13	29.2	23.8	20.0	100	87	52	98	0.0
14	29.0	24.3	19.1	93	83	50	96	0.0
15	29.5	23.5	19.8	93	79	41	96	0.0
16	24.6	15.7	9.3	90	72	25	90	0.0
17	29.3	24.3	22.3	97	85	61	97	0.0
18	27.8	24.9	21.2	100	89	67	98	0.0
19	28.0	23.6	19.9	95	84	49	98	0.0
20	26.5	22.2	18.8	97	83	54	97	0.0
21	27.6	24.2	20.9	97	85	56	97	0.0
22	27.4	23.3	20.6	92	83	55	95	0.1
23	29.5	24.1	18.7	97	82	47	97	0.0
24	29.5	24.1	18.7	97	82	47	97	0.0
25	29.0	23.3	18.3	100	81	44	100	0.0
26	27.0	22.3	17.6	96	83	45	91	2.3
27	23.7	20.0	13.5	89	77	45	89	0.0
28	23.3	18.6	14.5	87	68	43	87	0.0
29	25.3	19.6	14.8	98	69	42	96	0.0
30	28.2	20.9	16.0	100	78	33	98	0.0
31	29.2	22.6	16.2	99	72	29	85	0.0

Leyenda:**Tmax:** temperatura máxima; **Tmed:** temperatura media**Tmin:** temperatura mínima; **Hmax:** humedad máxima**Hmed:** humedad media; **Hmin:** humedad mínima**HR:** humedad relativa; **LI:** lluvia

ANEXO 3. Variables climáticas durante el desarrollo del experimento (febrero)

Feb-06	Tmax (%)	Tmed (%)	Tmin (%)	Hmax (%)	Hmed (%)	Hmin (%)	HR (%)	LI (mm)
1	30.3	22.4	16.5	100	80	34	98	0.0
2	28.6	23.0	18.0	95	79	35	95	0.0
3	30.5	23.1	16.4	90	66	21	90	0.0
4	30.6	23.1	17.4	89	68	29	89	0.0
5	29.2	22.4	15.0	98	84	67	69	1.2
6	22.8	18.2	10.9	84	66	37	82	0.0
7	24.7	17.8	13.5	86	66	34	-	0.0
8	26.6	20.3	16.4	94	78	42	92	0.0
9	27.0	20.7	12.0	91	71	24	89	0.0
10	25.1	17.1	10.0	92	70	32	90	0.0
11	24.7	17.6	13.0	91	65	28	94	0.0
13	23.5	17.4	12.5	91	91	80	96	11.0
14	20.7	15.4	8.0	90	77	43	90	0.0
15	20.0	14.4	13.0	89	64	29	89	0.0
16	21.7	18.0	18.0	95	85	66	95	0.4
17	27.3	21.6	15.6	98	78	54	97	0.1
18	26.9	20.5	12.8	97	71	33	98	0.0
19	28.0	20.1	14.7	94	79	35	97	0.0
20	27.1	20.1	14.0	99	72	23	99	0.0
21	27.9	20.8	15.5	98	74	38	96	0.0
22	30.7	22.7	18.3	96	79	25	96	0.0
23	32.5	24.2	24.0	91	74	28	91	0.0
24	32.6	25.5	18.5	97	69	23	97	0.0
25	30.0	23.2	15.7	99.8	74	21	96	0.0
26	31.8	23.6	15.1	95	68	19	95	0.0
27	31.4	23.1	19.2	96	66	09	91	0.1
28	29.6	21.6	14.5	89	73	30	89	0.0

Leyenda:**Tmax:** temperatura máxima; **Tmed:** temperatura media**Tmin:** temperatura mínima; **Hmax:** humedad máxima**Hmed:** humedad media; **Hmin:** humedad mínima**HR:** humedad relativa; **LI:** lluvia

ANEXO 4. Variables climáticas durante el desarrollo del experimento (marzo)

Marz-06	Tmax (%)	Tmed (%)	Tmin (%)	Hmax (%)	Hmed (%)	Hmin (%)	HR (%)	LI (mm)
1	27.5	20.8	16.3	92	67	35	92	0.0
2	29.0	21.9	16.2	100	78	51	98	0.0
3	30.0	22.4	16.0	100	76	33	98	0.0
4	29.7	22.6	15.5	99	70	23	99	0.0
5	29.5	22.0	16.4	96	73	38	96	0.0
6	26.3	20.5	12.0	96	73	43	93	0.0
7	27.3	19.5	12.0	98	66	28	94	0.0
8	27.7	19.7	13.1	95	68	27	95	0.0
9	24.6	18.6	13.5	79	65	30	74	0.0
10	29.9	21.0	15.9	90	58	18	92	0.0
11	32.0	23.0	17.5	93	66	26	92	0.0
12	29.7	23.4	18.7	94	71	32	98	0.0
13	29.1	23.6	17.5	96	75	39	96	0.0
14	31.3	23.9	19.0	97	74	31	96	0.0
15	32.5	24.6	19.8	96	72	31	95	0.0
16	29.6	24.0	18.0	96	73	40	97	0.0
17	29.4	22.6	15.5	99	78	50	98	0.0
18	30.0	22.5	13.7	98	37	56	98	0.0
19	29.4	21.7	13.0	94	68	31	92	0.0
20	31.0	22.0	17.5	95	67	22	95	0.0
21	33.0	24.0	17.5	94	68	21	93	0.0
22	34.2	25.2	18.0	100	64	21	96	0.0
23	33.2	25.3	18.7	97	66	24	93	0.0
24	32.7	25.3	17.6	99	69	24	99	0.0
25	31.2	21.9	14.7	100	80	31	89	14.4
26	25.4	19.4	10.7	95	66	33	91	0.0
27	23.6	16.7	11.0	100	68	37	95	0.0

Leyenda:

Tmax: temperatura máxima; **Tmed:** temperatura media

Tmin: temperatura mínima; **Hmax:** humedad máxima

Hmed: humedad media; **Hmin:** humedad mínima

HR: humedad relativa; **LI:** lluvia