

**Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas  
Facultad de Ciencias Agropecuarias**



**Tesis en opción al Título Académico de Master en  
Agricultura Sostenible**

**Efecto del intercalamiento de Soya (*Glycine max* (L).  
Merrill.) y Ajonjolí (*Sesamun indicum* L.) en el cultivo de  
la Calabaza (*Cucurbita moschata* Duch.)**

**Autor: Ing. Camilo Cárdenas Figueroa**

**Tutores: MSc. José Antonio Cruz Alfonso  
Dr.C. Sinesio Torres García**

**Santa Clara, 2012**

***"En los pueblos que han de vivir de la agricultura, los gobiernos tienen el deber de enseñar perfectamente el cultivo de los campos"***

*José Martí*

*Dedicatoria*

*A mis hijas,  
A mi esposa  
y a la memoria de mis padres*

## *Agradecimientos*

*Quiero agradecer sinceramente a todos aquellos que de una forma u otra contribuyeron al logro de este resultado.*

*En especial, agradezco el apoyo de Mis tutores MSc. José A. Cruz Alfonso y al Dr.C Sinesio Torres García, por su dedicación y orientaciones precisas para realizar este trabajo.*

*A la MSc. Aymé Rayas Cabrera, por su paciencia y dedicación en la revisión del documento final y la presentación de los resultados.*

*Al colectivo de Fitotecnia y Semillas del INIVIT por su ayuda en este empeño, en especial al MSc. Alberto Espinosa Cuéllar y al MSc. Iban Arredondo Quevedo.*

*A todos muchas gracias.*

## RESUMEN

Con el objetivo de definir la posibilidad de intercalamiento de soya (*Glycine max.*) y ajonjolí (*Sesamun indicum*), en calabaza (*Cucurbita moschata*), con la tecnología actual (6,0 x 1,0 m). Se efectuó una investigación en el Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales. El cultivo principal fue la calabaza, variedad INIVIT C-2000 y los cultivos secundarios: soya, (INIFAT V – 9, Incasoy-36, Luziania) y el ajonjolí (Acarigua blanco). Se utilizó un diseño experimental de bloque al azar con cuatro réplicas, con cinco variantes de intercalamiento y los unicultivos correspondientes. Se evaluó en la calabaza el número de frutos por planta, el peso promedio de los frutos (kg) y el rendimiento agrícola ( $t\ ha^{-1}$ ) además la producción de masa verde para las variedades de soya y rendimiento en  $t\ ha^{-1}$  del ajonjolí. Se evaluó en los sistemas de cultivo intercalado, el Uso Equivalente de la Tierra (UET), el efecto de las malezas y la valoración económica de las variantes utilizadas. Teniendo en cuenta un balance entre el rendimiento, el UET y la valoración económica, las mejores variantes utilizadas fueron: UET = 1,13 (calabaza 100% + soya 27,0% var. INIFAT V-9); UET =1,12 (calabaza 100% + ajonjolí 40,5% tres surcos intercalados). Al utilizar dos surcos de soya (var. INIFAT V-9) y tres surcos de ajonjolí se reportaron ganancias de \$ 1 729,98 y \$ 5 145,06. El incremento del número de surcos intercalados, en la calabaza, provocó una disminución en el porcentaje de distribución de las plantas no objeto de cultivo.

1 INTRODUCCIÓN .....	1
2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	4
2.1 Generalidades sobre los cultivos estudiados .....	4
2.1.1 Calabaza.....	4
2.1.1.1 Origen y ubicación taxonómica .....	4
2.1.1.2 Variedad.....	5
2.1.1.3 Importancia del cultivo.....	6
2.1.1.4 Requerimientos de clima y suelo.....	6
2.1.1.5 Principales labores agrotécnicas.....	7
2.1.2 Soya.....	8
2.1.2.1 Origen y ubicación taxonómica .....	8
2.1.2.2 Variedades .....	10
2.1.2.3 Importancia del cultivo.....	11
2.1.2.4 Principales labores agrotécnicas al cultivo.....	12
2.1.3 Ajonjolí .....	14
2.1.3.1 Origen y ubicación taxonómica .....	14
2.1.3.2 Variedad.....	15
2.1.3.3 Importancia del cultivo.....	15
2.1.3.4 Principales labores agrotécnicas del cultivo.....	16
2.2 Policultivos .....	17
2.2.1 Concepto de policultivo.....	17
2.2.2 La prevalencia de los policultivos en el mundo.....	18
2.2.3 Antecedentes de los policultivos en Cuba .....	19
2.2.4 Efecto de los policultivos en los rendimientos y Uso Equivalente de la Tierra .....	21
2.2.5 Efecto de los policultivos sobre las plagas, enfermedades y malezas...23	
2.2.5.1 El control de malezas .....	24
2.2.6 Perspectivas futuras de los policultivos .....	24
2.2.6.1 Ventajas en los policultivos .....	24
3 MATERIALES Y MÉTODOS.....	26
Procedimientos generales.....	26

## Índice

---

3.1 Efecto del intercalamiento de la soya con la calabaza como cultivo principal .....	28
3.2 Efecto del intercalamiento del ajonjolí con la calabaza como cultivo principal .....	29
3.3 Efecto de los intercalamientos sobre las malezas .....	30
3.4 Valoración económica .....	30
4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	32
4.1 Efecto del intercalamiento de soya en calabaza .....	32
4.1.2 Efecto del intercalamiento de la variedad de soya (Incasoy – 36) en la calabaza .....	34
4.1.3 Efecto del intercalamiento de la variedad de soya Luziania en la calabaza .....	36
4.2 Efecto del intercalamiento de ajonjolí en calabaza.....	39
4.3 Efecto del intercalamiento sobre las malezas .....	41
4.3.1 Evaluación de malezas en el intercalamiento de soya en calabaza .....	42
4.3.2 Evaluación de malezas en intercalamiento de ajonjolí en calabaza.....	45
4.4 Valoración económica .....	48
4.4.1 Valoración económica del intercalamiento de soya en calabaza.....	48
4.4.2 Valoración económica del intercalamiento de ajonjolí en calabaza .....	51
5 CONCLUSIONES .....	53
6 RECOMENDACIONES .....	54
7 BIBLIOGRAFÍA.....	55
8 ANEXOS.....	62

## **1 INTRODUCCIÓN**

Es imposible desconocer que la seguridad alimentaria de la humanidad depende de los sistemas ecológicos y de todas las formas de vida que se encuentran en ella: plantas, animales y microorganismos que se presentan en diversos intercambios con otros componentes de la naturaleza. Todos ellos contribuyen a mantener los sistemas, sobre los cuales se sustenta la vida en la tierra, a la vez que hacen sostenibles los sistemas de producción.

Hasta hace poco el hombre veía a la naturaleza como un recurso, a la cual se podía mejorar y explotar sin agotamiento y llevarla al colapso (Kolmans y Darwin, 1996).

La humanidad se enfrenta a importantes desafíos que se focalizan en un incremento de la población mundial sin precedentes, que pone en tensión la producción de alimentos. Los países tropicales que pertenecen en su inmensa mayoría al Tercer Mundo son los que más están sufriendo los efectos de la superpoblación, desnutrición, desigualdades sociales, deterioro del medio y son los más vulnerables a los desafíos del futuro (Rodríguez, 2011).

Esto exige diversos cambios y transformaciones en la agricultura por la necesidad de un sistema productivo ajustado a nuevas formas de producción que reduzcan las limitaciones económicas existentes y den respuestas a las necesidades cada vez más crecientes de la población.

Por lo que es necesario desarrollar una agricultura ecológicamente equilibrada, económicamente viable, culturalmente diversa y socialmente justa, o sea, corresponde plenamente al criterio de sostenibilidad (Kolmans y Darwin, 1996).

La actual situación por la que atraviesa el mundo y sobre todo la profunda crisis en que se encuentra América Latina, la visión económica y el modelo de producción actual de degradación, destrucción de los ecosistemas naturales agroecosistemas, el acelerado proceso de deforestación, erosión, pérdida de la fertilidad natural de los suelos, la dependencia del agricultor hacia los insumos

externos, la pérdida de la biodiversidad biológica, han aumentado la vulnerabilidad agrícola y han reducido la seguridad alimentaria (Kolmans y Darwin, 1996).

Los sistemas de siembra en policultivos representan una parte importante del paisaje agrícola en muchos lugares del mundo, éstos son frecuentes en áreas tropicales, donde los predios son pequeños y los agricultores carecen de capital o créditos para comprar fertilizantes sintéticos, plaguicidas y maquinarias agrícolas. Los policultivos constituyen alrededor del 80% del área cultivada en África occidental y predominan también en otras áreas de este continente (Steiner, 1984). Gran parte de la producción de los cultivos básicos de las zonas tropicales latinoamericanas proviene de un sistema de policultivos: más del 40% de la yuca, 60% del maíz y 80% de los frijoles de aquellas regiones, se cultivan combinados entre sí o con otros cultivos (Francis *et al.*, 1976).

Una alternativa posible y viable pudiera ser aquella que desarrolle un sistema agrícola sostenible sobre la base de los principios agroecológicos tomando las experiencias acumuladas de las generaciones anteriores y complementadas con los adelantos actuales de la ciencia y la técnica de manera que garanticen el equilibrio biológico y social del campo y que permita obtener los productos necesarios para satisfacer las necesidades crecientes de la sociedad.

Actualmente los policultivos reciben una atención creciente en varias regiones del mundo, como estrategia para aumentar la producción y diversidad de alimentos, así como una vía para incrementar los ingresos ante las limitaciones de recursos. Liebman (1996) plantea que en muchas regiones del mundo y sobre todo en los países en desarrollo los agricultores prefieren la producción de cultivos en mezclas, policultivos, asociaciones, cultivos intercalados o en relevo, preferentemente antes de sembrar en monocultivos, teniendo en cuenta sus necesidades. Es por ello que viajando por el mundo es común ver los policultivos formando parte importante del paisaje agrícola. En África Occidental estos ocupan el 80% del área cultivable (Steiner, 1984). En los trópicos latinoamericanos gran parte de la producción de las principales especies cultivadas se conducen como policultivos. Por ejemplo, más del 40% de la yuca, 60% del maíz y un 80% del

frijol, crecen asociados entre sí con otros cultivos (Francis *et al.*, 1976; Leihner, 1983). También en Asia son comunes los policultivos donde el arroz, el mijo y el trigo de secano, son los cultivos principales (Aiyer, 1949; Precié, 1976; Harwood, 1979; Jodha, 1981 y Ruíz, 1999).

La preocupación sobre el desarrollo sostenible se ha convertido en uno de los ejes centrales de la agenda internacional y aparece cada vez más como uno de los aspectos principales de las propuestas de políticas y programas de los gobiernos y organismos internacionales. La sostenibilidad de la producción agropecuaria a largo plazo constituye el mayor desafío de la agenda internacional de la década de los 90 (IICA, 1991).

Los policultivos ocuparán cada vez más la atención de los productores y los investigadores como una estrategia para contribuir a la sostenibilidad agrícola. En Cuba el empleo de los policultivos se está realizando, principalmente, sobre la base de la experiencia práctica acumulada en la agricultura, siendo necesario dar respuesta de carácter científico a esta tradición, por lo que se propuso la siguiente **hipótesis**: “Es factible intercalar soya y ajonjolí en el cultivo de la calabaza sin afectar los rendimientos del cultivo principal y mejorar los indicadores de efectividad”.

Por tal razón se ha concebido el presente trabajo con los siguientes objetivos:

**Objetivo general**

- Definir la posibilidad de intercalamiento de soya y ajonjolí en el cultivo de la calabaza con la tecnología actual.

**Objetivos específicos**

1. Evaluar el efecto del intercalamiento de soya y ajonjolí en la calabaza como cultivo principal.
2. Realizar una valoración económica de los diferentes intercalamientos estudiados.

## 2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Generalidades sobre los cultivos estudiados

#### 2.1.1 Calabaza

##### 2.1.1.1 Origen y ubicación taxonómica

El origen de la calabaza (*Cucurbita moschata* Duch.) se encuentra en el centro y sur de América, según los hallazgos de semillas en lugares arqueológicos, la cual junto al maíz y el frijol, fueron la base de la alimentación de los indios aztecas y mayas antes de la colonización española. Esquinas y Golik (1983) señalaron que las especies de calabaza tienen dos centros de origen, en el nuevo mundo: el primero abarca a México donde se originaron las especies: *C. pepo*, *C. moschata* y *C. mixta*; mientras en el segundo grupo se ubica al sur de Perú, Bolivia y al norte de Argentina, lugares de donde procede la *C. maxima*.

Las cucurbitáceas agrupa plantas dicotiledóneas anuales, a menudo trepadoras por medios de zarcillos, pertenecientes a la siguiente relación taxonómica, según Bisse *et al.* (1983):

Reino:	<i>Cormobionta</i>
División:	<i>Macrophylophyta</i>
Clase:	<i>Magnoliopsida</i>
Orden:	<i>Cucurbitales</i>
Familia:	<i>Cucurbitaceae</i>
Género:	<i>Cucurbita</i>
Especie:	<i>Cucurbita</i> sp.

La calabaza presenta un sistema de raíces muy desarrollado, su raíz principal puede llegar hasta una profundidad de más de dos metros y las laterales con sus ramificaciones múltiples que se extienden horizontalmente en el suelo a una profundidad no mayor de 60 cm. Estas plantas presentan un tallo del tipo rastrero, con zarcillos, alcanzando una longitud de cinco a seis metros (Guenkov, 1969).

Sus hojas no son del tipo profundamente lobuladas, a menudo están marcadas o manchadas de blanco a lo largo de las venas. En comparación con otras plantas

hortícolas, la calabaza forma un sistema de hojas más desarrollado, de mayor capacidad de evaporación (Fraga *et al.*, 1996).

Presentan flores monoicas es decir, presentan un solo sexo, masculino o femenino separado en el mismo pie de la planta, las masculinas están sostenidas por pedúnculos largos y finos, localizados por lo general en la parte central del tallo; las femeninas están asentadas sobre pedúnculos cortos y gruesos y van apareciendo en las extremidades de las ramas. Guerra *et al.* (1993) señalaron que existen materiales precoces en la floración femenina y masculina, lo cual reduce el período vegetativo pudiéndose obtener variedades más tempranas.

Está demostrado que la polinización requiere de insectos que son los encargados del traslado del polen, al ser un grano grueso, pegajoso y pesado; por lo que no puede ser movido fácilmente por el viento (Ruiz, 1999).

Los frutos de esta especie pueden ser muy distintos en su forma, tamaño y color, siendo esta la que más grande presenta los frutos, poseen un alto contenido de vitaminas A y C, así como un amplio uso culinario. Se considera que cuanto más pequeña sea la cavidad tanto mejor será la variedad. El pedúnculo del fruto es la señal más importante en el reconocimiento de las distintas especies. En el caso de la *C. moschata* el pedúnculo es delgado de cinco aristas y ensanchado en su fondo, la *C. pepo* presenta forma de prisma corto y de cinco aristas y en la *C. maxima* es cilíndrico y sin aristas (Guenkov, 1969).

Las semillas son deprimidas, elípticas, débilmente aguzadas del lado del hilo que varía en coloración desde blanco, blanco mate a castaño claro. La capacidad de poder germinativo se conserva durante cinco o seis años en condiciones de almacenamiento favorable (Mendoza *et al.*, 1997).

#### **2.1.1.2 Variedad**

##### **INIVIT C-2000**

Se caracteriza por presentar un hábito de crecimiento de guías largas obtenida en el INIVIT. Sus frutos son de tamaño mediano, periformes, de cuello corto, poseen superficie lisa y color verde con vetas cremas en su madurez fisiológica y naranja en su madurez técnica. La pulpa es de color amarillo intenso y de muy

buena calidad, solo presenta semillas en la parte basal. Los frutos tienen un peso promedio de 2,3 kg. La floración masculina comienza alrededor de los 54 días, mientras el mayor porcentaje de flores femeninas los emite a los 70 días. Su ciclo es de 100 a 110 días en función de la época del año lográndose alcanzar un rendimiento de 12 a 14 t ha<sup>-1</sup> (MINAG, 2007).

### **2.1.1.3 Importancia del cultivo**

En la alimentación del hombre, se utiliza la calabaza de forma directa e indirecta, cultivada en diferentes zonas geográficas del planeta, son muy pocos los países que no siembran esta especie (MINAG, 2007).

Ruiz (2000) plantea que la calabaza se cultiva en todos los continentes. En Cuba se siembra en todas las provincias, incluyendo la Isla de la Juventud, tiene gran aceptación y aumenta su consumo constantemente, es por eso que se siembran alrededor de 73 038 ha anualmente con una producción de 422 480 t y un rendimiento promedio anual de 5,78 t ha<sup>-1</sup>, FAO (2012)

### **2.1.1.4 Requerimientos de clima y suelo**

La calabaza es una planta de clima cálido y tropical que exige calor, sensible a las temperaturas bajas. Las semillas empiezan a germinar a temperaturas de 10-12°C. A temperaturas por encima de 32°C las hojas de algunas especies a menudo presentan clorosis, a temperaturas nocturnas inferiores a 12°C el polen no madura y como consecuencia, tampoco se forman frutos (Tkactlenkov, 1969).

Generalmente este cultivo se siembra sin riego, con la humedad normal del suelo (70% de la Capacidad de Campo). En la fase de crecimiento del tallo, de las hojas y en la formación de los frutos es muy necesario que la humedad del suelo se mantenga por medio de riegos. La alta humedad del suelo y del aire afecta el crecimiento normal del cultivo, lo que trae consigo una pérdida de calidad gustativa en los frutos (Ruiz, 2000). Además la intensidad de luz es necesaria en este cultivo, siempre y cuando no altere los límites normales de la temperatura (Guenko, 1969).

Por las características de su sistema radicular requiere de suelos profundos de buen drenaje superficial y diversos grados de textura, buena estructura, que sean

fértiles, ricos en materia orgánica y que tengan un pH entre 5,5-7,5 (MINAG, 2007).

### **2.1.1.5 Principales labores agrotécnicas**

#### **Preparación de suelos y siembra**

Para la siembra se requiere de una buena preparación o acondicionamiento del lecho donde serán depositadas las semillas, dejando el suelo bien mullido para aplicar la materia orgánica, en el fondo del surco y posteriormente levantar cantero (MINAG, 2007).

En nuestro país existen fundamentalmente dos épocas de siembra: primavera que comprende los meses desde marzo hasta mayo y la época de frío que comprende de septiembre hasta febrero. Independiente de estas dos épocas la especie se puede sembrar todo el año, aun cuando los meses de junio, julio y agosto resultan muy desfavorables por coincidir el período de floración – fructificación con la etapa más calurosa del año, lo cual estimula la emisión de flores masculinas, en detrimento de la emisión de flores femeninas y a su vez hay una menor fecundación – fructificación, lo que trae consigo disminución en los rendimientos (MINAG, 2007). Siendo estos meses los más propensos al período de máximo desarrollo de la principal plaga de la calabaza *Diaphania hyalinata* L (Pozo, 2000).

Ruiz (1999) y MINAG (2007) señalaron que el marco de siembra se ha de ajustar en función de la arquitectura de cada variedad, es decir, si son de guías cortas o largas. En las variedades de calabaza de guías largas ejemplo: INIVIT C – 88, INIVIT C – 2000 y RG, los mejores resultados se obtienen cuando se siembran a 6,0 x 1,0 m, 6,0 x 2,0 m y 8,0 x 2,0 m así como 4,1 x 1,4 m y 5,0 x 1,0 m en época de frío. Variedades de calabaza de guías cortas por ejemplo: CEMSA C-85-74, los marcos de siembra mejores son 2,70 x 1,80 m; 4,5 x 1,0 m; 5,0 x 1,0 m, y 2,7 x 1,8 m respectivamente.

Cruz *et al.* (2001) recomendaron intercalar en siembras de calabaza distancia de 6,0 x 1,0m ó 5,0 x 1,0m, dos o tres surcos de maíz, a la distancia de 0,90 x 0,30m según, el interés de las entidades productoras.

Según el MINAG (2007) recomendó la siembra a golpe, depositando de dos a tres semillas en el suelo previamente abonado con materia orgánica. La profundidad de siembra debe ser de dos a tres centímetros y las semillas pueden ser pregerminadas antes de la siembra, para lo cual recomendaron remojar 24 horas antes de la siembra, el volumen de agua a utilizar será el doble del que ocupen las semillas

### **Labores culturales**

Cuando las plantas tienen dos hojas verdaderas se practica el raleo que consiste en dejar una planta por lecho. Esta labor se realiza con un cuchillo cortando las plantas más débiles o que tengan afectaciones, nunca se deben arrancar las plantas para no afectar la que está al lado (MINAG, 2007).

Ruiz y Ramos (1996) señalaron la influencia del césped en cuanto a rendimiento; alegando que el crecimiento indiscriminado de las malezas, provoca la reducción en los rendimientos. Para alcanzar buenos rendimientos se debe mantener un césped de malezas bajo, hasta que el cultivo logre cerrar, es por esto que se hace necesario cultivar dos o tres veces las calles y eliminar de dos o tres veces las malas hierbas dentro del surco y lograr así que las guías cubran la superficie del suelo.

### **Cosecha**

La recolección de los frutos se inicia cuando el 20% de estos estén en madurez técnica, resulta muy importante evitar entrar al campo antes de cosechar. Durante la cosecha hay que evitar dañar la base del pedúnculo, para una mejor conservación del fruto. Los frutos que estén aptos para la cosecha serán identificados por un cambio de coloración en la parte basal del fruto, que está en contacto con el suelo (MINAG, 2007).

#### **2.1.2 Soya**

##### **2.1.2.1 Origen y ubicación taxonómica**

La soya, *Glycine max* (L.) Merrill, es una planta originaria de China; según Zeven y de Wet (1982), ha sido utilizada como alimento humano desde 3 000 AC. Hoy es un cultivo explotado en diferentes partes del mundo que puede contribuir a la

solución de los problemas nutritivos en las regiones tropicales (Carrão y Gontijo, 1995).

Según Gontijo (1995) la soya cultivada se clasifica de la manera siguiente:

Reino: *Cormobionta*

División: *Spermatophyta*

Clase: *Dicotyledoneae*

Orden: *Rosales*

Familia: *Leguminosae*

Género: *Glycine*

Especie: *Glycine max* (L.) Merrill.

La planta desarrolla una raíz principal que puede penetrar de 1,5 a 2,0 m con la mayoría de las raíces secundarias en los primeros 0,60 m de suelo. La altura del tallo oscila entre 0,30 y 1,80 m, según la variedad, latitud y época de siembra. Las variedades comerciales por lo general son erectas, aunque algunas se acaman con facilidad. Según el tipo de crecimiento, las variedades de soya se dividen en determinadas e indeterminadas. En las primeras, el tallo cesa su crecimiento en la fase de floración, el nudo terminal porta un racimo de vainas y la última hoja del tallo principal es semejante a las restantes. En las segundas crece hasta la madurez fisiológica, no termina en un racimo de vainas y las hojas finales son más pequeñas que las inferiores (Díaz *et al.*, 1992).

El primer par de hojas verdaderas es simple y opuesto y las demás trifoliadas y alternas, sin embargo suelen existir hojas con cuatro o más folíolos. Las variaciones en la forma de estos desde oval a lanceolada, es controlada genéticamente. El color varía del verde claro a oscuro, aunque éste puede modificarse por deficiencias minerales y con la época de siembra. No obstante lo anterior, en muchas variedades el color verde oscuro permanece invariable en casi cualquier circunstancia. (Díaz *et al.*, 1992).

Las flores son pequeñas, se hallan situadas en las axilas de las hojas, estructuralmente son semejantes a las flores de otras fabáceas y cuentan de los

pétalos estandarte, alas y quilla. El cáliz es acampanado y muy piloso. El pistilo está rodeado por 10 estambres que forman una columna estaminal. El color de la flor es blanco o púrpura y en raras ocasiones se presentan ambos colores en la flor. La semilla se produce en vainas de 4 a 6 cm de longitud que contienen de 1 a 3 granos (Díaz *et al.*, 1992).

### **2.1.2.2 Variedades**

#### INIFAT V -9

Procede de una planta seleccionada en la variedad Improved Pelican. De crecimiento indeterminado, posee hojas anchas de color verde claro; la pubescencia del tallo, hojas y vainas es gris y el color de la flor es púrpura. Debe sembrarse desde Agosto a Diciembre tanto para grano como para semilla. La altura oscila entre 90 y 105 cm, según fecha de siembra. Tiene un ciclo de 100-110 días. El peso de 100 semillas es de 10 a 12 gramos; las mismas son pequeñas, de suma calidad nutricional (20% de grasa y 41% de proteína bruta) con la testa amarilla y el hilo castaño. Es tolerante a las condiciones adversas y a las enfermedades, especialmente a la bacteria *Xanthomonas campestris* pv. *glycines* y al hongo *Peronospora manshurica*. El acame es de bajo a medio. La altura de la primera vaina oscila de 8-10 cm. Rendimiento entre 1,5 y 3 t ha<sup>-1</sup>.

#### Incasoy-36

Posee un ciclo de 136 días, se logró a partir de semillas de la variedad IS-15, muy productiva pero muy susceptible a nemátodos, que fueron irradiadas con rayos Gamma. El período de siembra es desde Abril hasta Diciembre (Agosto óptimo para grano y semilla), su crecimiento no es altamente afectado en siembras de frío, produciendo una alta biomasa en esa época, tolerante a nemátodos *Meloidogyne incognita* Kafoid y White (Chitwood), alcanza más de 89 cm de altura, con una buena altura de corte. Desarrolla más de 80 vainas por planta con granos grandes. El hipocótilo es de color verde, las hojas son ovaladas con pubescencia presente y de color gris. De flores blancas y granos de color amarillo mate con hilo amarillo claro, esférico aplanado, cotiledones amarillos, con 14,9 g por 100 semillas, emergencia a los cuatro días. Su contenido de proteínas es del 36,2% y de 20%

de aceite. Es resistente al desgrane y el acame; tolerante a condiciones adversas permite obtener rendimientos de 3,5 a 4,5 t ha<sup>-1</sup>.

#### Luziania

Es una variedad procedente de Brasil e introducida en Cuba, de crecimiento determinado puede alcanzar 78 cm de altura, es resistente al acamado. Exigente a la fertilización y susceptible a nemátodos *Meloidogyne incógnita*, con flor violeta. El hipocotilo violeta, con pubescencia presente y de color marrón, granos de color amarillo intenso con hilo marrón, esférico aplanado, con un peso por 100 semillas de 15 g. Su contenido de proteínas es del 42% y de 23,3% de aceite.

#### **2.1.2.3 Importancia del cultivo**

La soya es la principal fuente de proteína vegetal y un componente importante de los alimentos balanceados que se usan para la alimentación animal en el mundo (Tobías *et al.*, 2006). El objetivo de la utilización del forraje de soya es involucrarlo como componente proteico en la asociación de poacea - leguminosa para mejorar el valor nutritivo de los productos en los diferentes sistemas de conservación de alimentos para bovinos, los cuales se utilizarían principalmente en la época crítica de escasez de forrajes.

Por su calidad nutricional, el forraje de soya se presenta como una de las mejores alternativas para cumplir con las exigencias de la comunidad internacional de rechazar y no consumir productos provenientes de animales alimentados con ingredientes de origen animal, como la harina de sangre, carne o de pescado (Tobías *et al.*, 2006), ingredientes que están asociados con la presentación de enfermedades exóticas de alto riesgo para la salud humana.

El forraje de soya posee una excelente composición nutricional. El contenido de Proteína Cruda (PC) es cercano o igual al 24%, permaneciendo constante hasta el momento de la cosecha (65 días de edad). El contenido de Fibra Detergente Neutro (FDN), que refleja una parte de la denominada pared celular, se incrementa a medida que aumenta la edad del cultivo, llegando a un 45% del total de la materia seca (día 65), valor que es considerado bajo e ideal para la nutrición animal. Alta degradabilidad ruminal de la materia seca, cercana al 77%

Todas estas características indican que el forraje de este cultivo tiene una alta calidad nutricional para su utilización en la alimentación de los bovinos (Tobías *et al.*, 2006).

#### **2.1.2.4 Principales labores agrotécnicas al cultivo**

##### **Requerimientos de clima y suelo**

Es una planta anual que se adapta a climas cálidos y altitudes entre los 360 y 1.200 msnm, se comporta bien en suelos de vega (clase I), suelos de la altillanura y terrazas altas (clase IV); con saturaciones de aluminio inferiores a 60%. 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 entre 6,4 a 6,6. Debe poseer tenores adecuados de materia orgánica (3,5%), una fertilidad elevada, bajos tenores de sales y que sean profundos (Díaz *et al.*, 1992).

##### **Preparación de suelos y siembra**

El suelo para la siembra requiere de una buena preparación donde serán depositadas las semillas, en el momento de la siembra, quedando el suelo bien mullido.

Las posibilidades de que la soya tenga un crecimiento y desarrollo adecuados, y por tanto de un buen rendimiento sin que se originen gastos adicionales, depende de la correcta selección de la época de siembra. Como la planta de soya es muy sensible a las variaciones del fotoperíodo, la temperatura y la disponibilidad de agua, hay que elegir la época de siembra a fin de aprovechar al máximo las ventajas de estos elementos climáticos (Díaz *et al.*, 1992).

En Cuba existen tres épocas de siembra bien marcadas (Díaz *et al.*, 1992):

- Época de Primavera (Desde el 1<sup>ro.</sup> de Abril al 30 de Mayo)
- Época de verano (Del 1<sup>ro.</sup> de Julio al 30 de Agosto)
- Época de invierno (desde el 1<sup>ro.</sup> de Diciembre al 15 de Enero)

Esto no quiere decir que las siembras no puedan efectuarse en determinados meses, pero esta decisión tiene que estar avalada por un conocimiento exacto de la variedad en cuestión, así como que las características del clima lo permitan a fin

de no arriesgar la cosecha por coincidir con períodos de lluvia intensa.

Para efectuar la siembra la distancia entre surcos puede ser de 0,5; 0,6; 0,7 y 0,9 m. Cada una de ellas puede ser utilizada en dependencia de la experiencia de cada lugar respecto a las variedades y la posibilidad de cultivar o no altas densidades de población.

La profundidad de siembra es muy importante y oscila entre los 2,5 y los 5 cm. Se recomienda menor profundidad para los suelos húmedos y pesados y mayor para los suelos secos y ligeros. Una excesiva profundidad de siembra dificulta la emergencia sobre todo cuando el suelo tiene costra superficial. Esa demora en la emergencia expone las plantas a mayor daño de insectos y enfermedades, así como también a la competencia con las malezas que logran anticiparse al crecimiento del cultivo, causando disminución en la cantidad de plantas por unidad de superficie (INTA, 1993).

### **Labores culturales**

Los cultivos tendrán como objetivo principal controlar la vegetación indeseable, por lo que la cantidad de estos dependerá del grado de enyerbamiento que tengan las plantaciones en el lapso comprendido entre los 20 y 35 días posteriores a la germinación, por ser éste el periodo crítico de competencia (Labrada, 1985). Si no se aplica herbicida y la preparación del suelo fue correcta podrían ser suficientes dos labores de cultivo mecánicas, manuales o con la combinación de ambos tipos, entre los 15-20 y 30-35 días después de la germinación. Si se aplica herbicida presiembra y el efecto logrado es bueno, por lo regular una labor de cultivo entre los 30 y 35 días posteriores a la geminación es suficiente.

El cultivo de la soya posee una alta demanda de agua durante su ciclo, ya que consume grandes volúmenes del líquido para formar una unidad de materia seca sin embargo es más resistente a la sequía que el frijol (INTA, 1993).

Para una buena nutrición la soya requiere de 100 kg ha<sup>-1</sup> de Nitrógeno 80 kg ha<sup>-1</sup> de fósforo y 60 kg ha<sup>-1</sup> de potasio. En caso de no disponer de portadores individuales, podría aplicarse una fórmula completa que aporte esa composición de elementos a razón de 0,7 a 1,0 t ha<sup>-1</sup>, la fertilización constituye uno de los

aspectos de mayor peso económico, por lo que se debe realizar siguiendo una racionalidad estricta, la que estará determinada por los requerimientos de nutrientes a suministrar en dependencia del suelo (INTA, 1993).

## **Cosecha**

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. Para forraje, se procederá a cortar la planta entera entre los 70 y 90 días a partir de la siembra (INTA, 1993).

### **2.1.3 Ajonjolí**

#### **2.1.3.1 Origen y ubicación taxonómica**

Es originario de la India y de África, desde donde llegó a América transportada por los esclavos, quienes utilizaban sus semillas para espesar y dar sabor a gran variedad de platos (Cheung *et al.*, 2012).

En los estados sureños de EE.UU. y en el Caribe, donde el sésamo o ajonjolí fue introducido por esclavos africanos, se lo conoce mayormente por su nombre africano: *benne*.

#### Ubicación taxonómica

Reino: *Plantae*

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Magnoliopsida*

Orden: *Lamiales*

Familia: *Pedaliaceae*

Género: *Sesamum*

Especie: *Sesamum indicum* L.

Presenta un sistema de raíces muy desarrollado, su raíz principal puede llegar hasta una profundidad de 1,5 m según el tipo de suelo, sus tallos son herbáceos logrando alturas superiores a los 2,0 m. Es de hojas opuestas, oblongas o lanceoladas, posee flores en forma de campana que van del blanco al rosa y su

fruto cuenta con cuatro cápsulas cargadas de las valoradas semillas (Cheung *et al.*, 2007).

### **2.1.3.2 Variedad**

#### Acarigua blanco

Es una planta herbácea que alcanza hasta 1,5 metros de altura. Sus frutos son unas cápsulas algodonosas que contienen varias semillas aplanadas de 2 a 5 mm de longitud, de color blanco, puede alcanzar rendimientos de 1,13 t ha<sup>-1</sup>. El ajonjolí contiene proteínas de alta calidad en un 25% de su composición, además de ser rico en metionina, un aminoácido esencial. Es uno de los alimentos más concentrados de calcio, contiene por cada 100 g de ajonjolí 975 mg de calcio, por esto se recomienda consumirlo en la dieta diaria.

### **2.1.3.3 Importancia del cultivo**

Es una planta cultivada por sus semillas ricas en aceite, que se emplean en gastronomía, como en el pan para hamburguesas. También es usado para hacer dulces. Poseen una cantidad elevada de proteínas, además de ser ricas en metionina, un aminoácido esencial. Las grasas que contiene son 'grasas buenas', es decir, grasas insaturadas, lo que junto a su contenido en lecitina convierte a las semillas de sésamo en un alimento que contribuye a reducir los niveles de colesterol sanguíneo, igualmente son destacables los altos niveles de calcio (que interviene en la formación de huesos y dientes), así como de zinc (mineral que participa en el metabolismo de los hidratos de carbono, las grasas y las proteínas e incluso previene la impotencia masculina). Por cada 100 gramos de semillas de sésamo crudo, contiene:

- 598 Kcal
- 20 g de proteína
- 58 g de grasas insaturadas
- 670 mg de calcio
- 10 mg de hierro
- 5 mg de zinc
- Vitaminas de los grupos B y E, (Cheung *et al* 2007).

### **2.1.3.4 Principales labores agrotécnicas del cultivo**

#### **Requerimientos de clima y suelo**

El ajonjolí es una planta de alta adaptabilidad; sin embargo los mejores resultados se han obtenido en las regiones de altas temperaturas, abundante luminosidad y una precipitación suficiente. La cual debe estar bien distribuida a lo largo de su fase vegetativa y durante la floración.

Los suelos deben ser preferiblemente profundos, fértiles, franco arenosos, con buen drenaje; de esta manera, se favorece el desarrollo de un sistema radical abundante, que asegure una buena absorción de agua y sales minerales (Cheung *et al* 2007).

#### **Preparación de suelos y siembra**

El suelo para la siembra debe quedar bien pulverizado, debido al tamaño tan pequeño de la semilla. Se recomienda una aradura a 20 cm de profundidad y dos rastreadas. Como el ajonjolí es muy susceptible al exceso de humedad, debe construirse canales de drenaje para evitar el encharcamiento del terreno (Cheung *et al* 2007).

#### **Labores culturales**

El crecimiento de las plantitas durante los primeros treinta días es lento. El raleo se debe hacer durante la tercera semana después de la germinación, cuando las plantas alcanzan de 10 a 12 cm, dejando una o dos plantas por sitio de tal manera que se asegure una población de 130.000 a 140.000 plantas por hectárea (Cheung *et al.*, 2007).

La fertilización debe realizarse de acuerdo al análisis de suelo. Generalmente toda la aplicación se hace a la siembra. En algunas regiones, puede aplicarse de 10 a 60 kg ha<sup>-1</sup> de nitrógeno y de 30 a 40 kg ha<sup>-1</sup> de fósforo. Sin embargo, cuando el suelo tiene muy bajo contenido de nitrógeno o de materia orgánica, una aplicación adicional de 25 kg ha<sup>-1</sup> de fertilizante nitrogenado es recomendable (Cheung *et al.*, 2007).

## **Cosecha**

La cosecha se debe iniciar tan pronto las cápsulas bajas estén secas y han empezado a abrirse. La cosecha se efectúa en forma manual o semimecanizada. A medida que se cortan las plantas, se agrupan en pequeños haces de 10 a 15 plantas, que se amarran y se dejan sobre el terreno entre 10 a 24 horas, para que se sequen. Posteriormente, los pequeños haces se amontonan en grupos de 10 a 15, de manera que se forman torrecitas cónicas, con 30 o 40 cm de diámetro en la parte superior y se colocan sobre el terreno. A los quince días después del corte, los haces están listos para la trilla. Esta puede hacerse a mano sacudiendo y golpeando las plantas sobre una lona para sacar las semillas de las cápsulas o con una trilladora mecánica. La limpieza de la semilla se hace por medio de cribas con perforaciones circulares de 84 cm de diámetro o manualmente, venteando la semilla sobre la lona (Cheung *et al.*, 2007).

El desarrollo de una agricultura sostenible incluye la práctica de los sistemas de cultivos múltiples o policultivos, en aras de iniciar un proceso de crecimiento económico sostenible a partir de la agricultura y en armonía con la naturaleza (Otero *et al.*, 1992).

## **2.2 Policultivos**

Es la expresión más alta de la biodiversidad en los Sistemas Alternativos de Producción Agrícola. El término de cultivos múltiples o policultivos se refiere a la producción de dos o más cultivos que coinciden en el espacio, al menos durante parte de su ciclo de vida (García, 2003). IPIAT (1992) se refiere a los policultivos como la más alta expresión de la práctica de una unidad de producción sustentable, con un grado de tecnificación apropiado para la preservación de los ecosistemas naturales de los factores sociales y culturales inherentes a los procesos productivos en su conjunto.

### **2.2.1 Concepto de policultivo**

Policultivo: es la siembra de dos o más especies en el mismo tiempo y en la misma parcela lo suficientemente separados para que la competencia no implique la desaparición de una de las especies y a su vez lo suficientemente próximos para que actúe el mecanismo de facilitación (Núñez, 2007).

Asociación de cultivo y/o intercalamiento Se define como la siembra y producción de dos o más cultivos en la misma superficie de terreno, en un mismo año agrícola (ACTAF, 2010).

Según Martín (1999) policultivo, es cualquier número de especies creciendo juntas durante la mayor parte de su ciclo, o bien que el período de crecimiento de la más precoz quede incluido dentro de la más tardía.

Hernández *et al* (1998) definen a los cultivos múltiples como la producción de dos o más cultivos en la misma superficie durante el mismo año, intensificando la producción agrícola con un uso más eficiente de los factores de crecimiento, del espacio y del tiempo disponible, lo que se puede lograr, ya sea sembrando las especies consecutivamente o en asociación.

Huerres (1997) los señala como cultivos múltiples a la producción de dos o más cultivos en la misma superficie de tierra durante el mismo año, su objetivo principal es intensificar la producción agrícola con un uso más eficiente de los factores de crecimiento, espacio y tiempo disponible y se puede lograr ya sea sembrando las especies consecutivamente o en asociación.

Según Francis (1986), los policultivos, fueron el primer tipo de organización de la agricultura que giró alrededor de la necesidad de producir alimentos; luego, ha evolucionado para encontrar una diversidad de nichos geográficos y climáticos.

### **2.2.2 La prevalencia de los policultivos en el mundo**

Los sistemas de siembra en policultivos representan una parte importante del paisaje agrícola en muchos lugares del mundo, éstos son frecuentes en áreas tropicales, donde los predios son pequeños y los agricultores carecen de capital o créditos para comprar fertilizantes sintéticos, plaguicidas y maquinarias agrícolas. Los policultivos constituyen alrededor del 80% del área cultivada en África occidental y predominan también en otras áreas de este continente (Steiner, 1984). Gran parte de la producción de los cultivos básicos de las zonas tropicales latinoamericanas proviene de un sistema de policultivos: más del 40% de la yuca, 60% del maíz y 80% de los frijoles de aquellas regiones, se cultivan combinados entre sí o con otros cultivos (Francis *et al.*, 1976).

Según Aiyer (1949), los policultivos son muy comunes en áreas de Asia, donde los principales cultivos son el sorgo, el mijo, el maíz, el arroz de secano y el trigo de secano. Beets (1982) señaló que en algunos lugares de Asia sudoccidental, los agricultores construyen camas elevadas para producir cultivos de secano entre las franjas de arroz. Los policultivos también se pueden encontrar en zonas templadas, en los predios más o menos extensos altamente mecanizados, con disponibilidad de capital.

### **2.2.3 Antecedentes de los policultivos en Cuba**

En Cuba, los policultivos están presentes desde la época precolombina, adquiriendo formas concretas a principios del siglo XIX en el batey de la hacienda rural y del ingenio, en el “conuco” del negro cimarrón y en el sitio de labor, sistema que se proyectó en el tiempo a través de la cultura campesina para manifestarse con inusitada fuerza en la agricultura cubana.

Tanto los resultados de investigación como los datos reales de producción demostraron que los policultivos y la rotación de cultivos podían aumentar los rendimientos en la mayoría de los cultivos económicamente importantes (Casanova, 2001).

La rotación de cultivos y los policultivos se desarrollaron en aras de estimular la fertilidad natural del suelo, controlar las plagas, restaurar la capacidad productiva y obtener mayor Uso Equivalente de la Tierra (UET) (Funes-Monzote, 2009).

Según Leyva (1995); Quintero (1995); Mojena *et al.* (1996); Hernández (1998); Cruz (2001) los policultivos más practicados en sistemas de producción tradicional en Cuba y sus momentos de siembra o plantación son:

- Yuca + maíz, simultáneo
- Yuca + frijol, + 10 días frijol
- Yuca + tomate, simultáneo
- Yuca + tomate + maíz, simultáneo yuca y tomate, maíz en relevo
- Maíz + maní, simultáneo
- Maíz + frijol + calabaza, + 20 días calabaza
- Maíz + canavalia, + 20 a 30 días canavalia

- Maíz + pepino, simultáneo
- Frijol + maíz, simultáneo
- Calabaza + maíz, + 20 días maíz
- Calabaza + maíz, simultáneo
- Boniato + maíz, simultáneo
- Boniato + girasol, simultáneo
- Malanga + maíz, simultáneo

Huerres (1997) recomendó los siguientes aspectos a considerar para establecer el policultivo:

- Duración del ciclo vegetativo (con especies de duración similar, ofrece ventajas derivadas de la utilización del espacio).
- Hábitos de crecimiento (combinar portes altos con bajos para evitar la competencia).
- Forma de las hojas (hojas anchas con estrechas para permitir una mejor entrada de luz).
- Arreglo espacial del cultivo según la distribución en el espacio de las especies involucradas.
- Tiempo relativo de siembra de los cultivos que se unen, uno con respecto al otro.

Liebman (1997) señaló que las asociaciones de cultivos son un componente importante en la agricultura tradicional, que en la actualidad tienen una importancia crucial para intensificar la producción, a la vez que se mejoran las condiciones agroecológicas, la biodiversidad de la finca, la protección del suelo y se contribuye a una mayor sostenibilidad económica del productor.

Los mecanismos de ventaja de los policultivos se pueden clasificar en dos grandes grupos: Ley de producción competitiva y Ley de facilitación.

La “Ley de producción competitiva” plantea que si dos cultivos no están compitiendo fuertemente entre ellos es mejor producirlos en policultivos (Vandermeer, 1998).

Según los ecólogos cada especie tiene su propio nicho ecológico, por tanto no se pueden encontrar dos especies ocupando el mismo nicho. De esto se deriva que si cada especie tiene su propio nicho, cada cultivo de igual forma tiene el suyo y entonces es el productor quien debe averiguar el diseño específico para aprovechar esta diferencia, por lo que se puede derivar que cada dos especies de cultivos hay un diseño de producción en policultivo que resultará beneficioso.

Para el análisis de las evidencias de la “Ley de facilitación”, Vandermeer (1998) planteó que es la participación del hábitat, es decir, la discusión del espacio disponible entre dos o más especies y la pregunta clave es “si la eficiencia de utilización es mejor con dos o más clases de plantas que con una”, asumiendo que las diferentes especies tienen más o menos los mismos requisitos. La evidencia, hasta ahora, para cultivos intercalados, es que la ventaja del policultivo no es fuerte cuando esto se aplica a cultivos semejantes. Si tenemos dos especies de cultivos utilizando el mismo espacio ecológico, debemos preguntar si la parte del hábitat que está compartida es suficiente, o es menor que la no utilizada en unicultivo.

#### **2.2.4 Efecto de los policultivos en los rendimientos y Uso Equivalente de la Tierra**

La especificación que permite determinar más adecuadamente si un policultivo es o no, más eficiente que el unicultivo correspondiente es el Uso Equivalente de la Tierra (UET), Índice Equivalente de la Tierra (IET) o Land Equivalent Ratio (LER) en el cual se utiliza la unidad (1) como umbral para definir los niveles de fertilidad (Pérez *et al.*, 1997). El uso equivalente de tierra (UET) representa el área de tierra cultivada en unicultivo que se necesitaría para obtener la misma producción que en la asociación. Según Quintero (1995) se considera muy bueno cuando se obtienen valores de UET de 1,5.

El UET expresa y evalúa las ventajas o desventajas, en términos de producción biológica, comparando el policultivo con el unicultivo; la eficiencia o ineficiencia de un sistema con otro respecto al uso de la tierra; la ventaja o desventaja de una combinación de cultivo sobre otra; la ventaja o desventaja de una práctica agronómica sobre otra dentro del sistema; y la competencia entre cultivos. Estos

mismos autores se refieren a que resulta más eficiente la asociación de frijol-girasol que el unicultivo, ya que se obtiene un UET igual a 1,78 (Hernández *et al.*, 1999).

Quintero *et al.* (1997) obtuvo resultados de UET de 1,82 en asociaciones de boniato- maíz, evidenciando así la eficiencia del sistema recomendado.

Pawar y Patil (1990) estudiaron los beneficios agronómicos del intercalamiento sobre la base de experimentos llevados a cabo durante tres años, los distintos cultivos redujeron los rendimientos en caña desde un 2 hasta un 26%, pero todos ellos dieron una ganancia adicional al compararlos con el unicultivo de la caña.

En Cuba la práctica de sistemas de policultivo se aplica no sólo en áreas de subsistencia y en pequeñas superficies, sino en importantes zonas que sustentan gran parte de la producción nacional de café, cacao y coco. En los últimos años puede verse a lo largo de la isla, como Cooperativas de Producción Agropecuarias (CPA), Unidades Básicas de Producción Cooperativa (UBPC) y Empresas Estatales han retomado esta tradición, combinando entre sí especies hortícolas con viandas tropicales, granos y frutales (Hernández, 1998).

La importancia de estas formas de producción, han hecho necesario orientar las investigaciones hacia el conocimiento de estos sistemas, con el objetivo de contribuir con nuevas tecnologías al mejoramiento de las condiciones de vida, la productividad del agroecosistema y el ambiente agroecológico que se crea, como máxima expresión de la agricultura sostenible (Cruz, 2001).

Hernández *et al.* (2000) realizaron un estudio de intercalamiento de una, dos y tres hileras de maní, habichuela, maíz y boniato en banano. En todos los casos el Uso Equivalente de la Tierra fue superior a 1,00 (de 1,35 a 2,17), correspondiendo los mayores valores al banano más tres hileras y banano más dos hileras en todas las variantes estudiadas.

Rodríguez *et al.* (2000) realizaron un estudio de intercalamiento de maíz en yuca, utilizando el clon 'Señorita' cosechado a los 12 meses y la variedad de maíz Amaro-4 cosechada seca a los 135 días. La yuca fue plantada 0,90 x 0,90 m y se intercalaron una, dos y tres plantas de maíz entre dos de yuca en la misma hilera.

Los rendimientos de los monocultivos de yuca y maíz fueron mayores que en el intercalamiento, estos fueron disminuyendo en la yuca e incrementándose en el maíz a medida que aumentó el número de plantas de maíz intercaladas. En todos los casos los valores de la UET fueron mayores a la unidad (1,13; 1,34 y 1,51 para 1, 2 y 3 plantas intercaladas, respectivamente).

Cruz (2001) realizó un estudio de intercalamiento de maíz (*Zea mays*, L.), girasol (*Helianthus annuus* L.), sorgo (*Sorghum bicolor* L.) y quimbombó (*Abelmoschus esculentum* L.) en calabaza (*Cucurbita moschata* Duch.). El cultivo principal fue la calabaza con la variedad (INIVIT C-88) sembrada a 6,0 x 1,0 m y los cultivos secundarios el maíz, variedad (Amaro-4), el girasol, variedad (CIAP JE-94), el sorgo, variedad (UDG – 110) y el quimbombó con la variedad (Santa Cruz – 47) sembrados a 0,90 x 0,30 m (el sorgo se sembró a chorrillo). Este autor planteó que no es factible intercalar quimbombó en calabaza con los arreglos topológicos estudiados. Las variantes estudiadas permitieron mejorar la rentabilidad de la calabaza, la eficiencia biológica en el uso de la tierra, disminuir el factor riesgo y el costo por peso de producción.

### **2.2.5 Efecto de los policultivos sobre las plagas, enfermedades y malezas**

La problemática asumida por los científicos se debe a que en áreas determinadas los agricultores tienen que luchar a toda costa contra plagas y enfermedades del monocultivo aunque en los mismos se encuentran determinadas variedades, no así asociando a diferentes cultivos lo que permitiría una variabilidad genética y un menor asedio de las plagas que tanto daño repercuten en los bajos rendimientos de los cultivos (Altieri y Liebman, 1986). El monocultivo favorece la extracción continua de los mismos nutrientes, además determina la difusión de plagas específicas. Por el contrario, la diversidad de cultivos en el espacio y tiempo (asociación y rotación) cortan el ciclo de plagas específicas manteniendo los niveles de fertilidad del suelo, generalmente los insectos son menos abundantes en policultivos que en monocultivos.

El uso de policultivos es una medida de agrotécnica que le provee ventajas a los agricultores, al disponer de mayor diversidad de cultivos, disminuir los riesgos en las pérdidas de las cosechas por problemas adversos de la naturaleza, y reducir

las plagas en el agroecosistema, con el consecuente aumento de los enemigos naturales que garantizan un equilibrio biológico en el sistema (Álvarez *et al.*, 2010)

#### **2.2.5.1 El control de malezas**

Es una de las labores agrícolas que más necesita del uso de mano de obra en áreas tropicales y que más requiere de productos químicos en las zonas templadas. Comparados con los sistemas de siembra en monocultivos, los policultivos parecen ofrecer muchas más opciones para mejorar el control de malezas con un menor uso de mano de obra, menos productos químicos y bajos costos. Los policultivos juegan un papel importante en la incidencia de malezas y más aún, a través de una adecuada selección de cultivos, una parte importante de los problemas de enmalezamientos pueden ser aminorados (Pérez, 1997).

#### **2.2.6 Perspectivas futuras de los policultivos**

El hecho de aumentar la diversidad de la vegetación mediante el uso de los policultivos no es la panacea para resolver los problemas de producción y protección de cultivos, pero puede ofrecer a los agricultores opciones potencialmente útiles para disminuir la dependencia de insumos externos, reducir al mínimo la exposición a los productos agroquímicos, aminorar el riesgo económico, la vulnerabilidad nutricional y proteger la base necesaria de los recursos naturales para la sustentación agrícola. La tarea para el futuro es poder entender mejor la dinámica y complejidad de los policultivos para que este sistema pueda refinarse, transferirse y adaptarse de manera que se obtengan beneficios predecibles. Vandermeer (1998), ha indicado muchas áreas donde la aplicación de la teoría ecológica bien puede ayudar al diseño y manejo de los sistemas de policultivos.

##### **2.2.6.1 Ventajas en los policultivos**

Una de las principales razones por la cual los agricultores a lo largo y ancho del mundo optan por el empleo de policultivos es que frecuentemente, se puede cosechar una mayor producción por unidad de superficie que en un área equivalente sembrada en parcelas separadas de monocultivos. Este incremento en la eficiencia del uso de la tierra es importante en diversas partes del mundo,

principalmente donde los predios son pequeños debido a limitaciones socio económicas o donde la producción de cultivos queda limitada a la cantidad de tierra factible a ser preparada y desmalezada (generalmente a mano) en un lapso de tiempo restringido o limitado (Hernández, 1998).

Willey (1990) expuso que las siembras que se realizan como unicultivos usan los recursos ambientales de diferentes maneras, pero si se siembran juntas, pueden complementarse entre sí hacer un mejor uso combinado de los recursos que por sí solas.

Según la ACTAF (2010); Núñez (2002), las ventajas de los policultivos son las siguientes:

- Incremento de los rendimientos por área sembrada
- Diversificación de la producción
- Aumenta la biodiversidad del Agroecosistema
- Favorece el control y manejo de las plagas y enfermedades actuando la planta como barrera desorientadora a los insectos por el cambio de olor, sabor y color
- Reducen las necesidades de labranza y uso de maquinarias
- Evitan la compactación y erosión de los suelo
- La infiltración de agua es más lenta y retenida en el suelo
- Reducen las intensidades de luz
- Ayudan a retener suelo
- Mejora la fertilidad del suelo
- Ayudan a aumentar los microorganismos del suelo
- Reduce los ataques de plagas
- Las asociaciones de cultivos son más estables que otros sistemas de producción

### **3 MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **Procedimientos generales**

El estudio se realizó en el Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT), ubicado en los 22° 35´ LN y 80° 18´ LW a 45,35 msnm, colindante por el norte con áreas de pequeños agricultores pertenecientes al Chucho San Pedro, por el sur con la Carretera Central, por el este con áreas del antiguo Central “26 de julio” y por el oeste con el poblado Santo Domingo, provincia Villa Clara, durante el período comprendido entre los años 2008 al 2009, en los meses de mayo a septiembre, sobre un suelo Pardo mullido carbonatado (Hernández *et al.*, 2008).

Según la clasificación de Köppen (modificada) publicada por el INSMET, (2010), Cuba posee un clima de tipo cálido tropical, con estación lluviosa en el verano. En general es bastante aceptado expresar que el clima de Cuba es tropical, estacionalmente húmedo, con influencia marítima y rasgos de semicontinentalidad. Los datos climáticos durante el período de desarrollo del experimento, aparecen reflejados en el Anexo 1, 2, 3 y 4.

Los cultivos, las variedades y distancias de siembra utilizados en la investigación, aparecen relacionadas en la Tabla 1.

Tabla 1. Cultivos, variedades y distancia de siembra aplicados

Cultivos	Variedades	Distancia de siembra (m)
Calabaza (C)	INIVIT C-2000	6,00 x 1,00
Soya 1 (Sy 1)	INIFAT V - 9	0,90 x 0,05
Soya 2 (Sy 2)	Incasoy-36	0,90 x 0,05
Soya 3 (Sy 3)	Luziania	0,90 x 0,05
Ajonjolí (A)	Acarigua blanco	0,90 x 0,05

Se consideró como cultivo principal la calabaza (*Cucurbita moschata* Duch.), como cultivos secundarios la soya (*Glycine max* (L). Merrill.) y el ajonjolí (*Sesamun indicum* L.).

La preparación de suelo y la fitotécnia empleada, fue la establecida en el Instructivo Técnico para el cultivo de calabaza (MINAG, 2007). El control fitosanitario y demás labores se realizaron, según la Tecnología Integral de Producción de calabaza (Rodríguez *et al.*, 1996).

Los arreglos espaciales o esquemas de plantación empleados fueron:

Tratamientos	Arreglo espacial
C + CI – 1	X   ©   X   © X
C + CI – 2	X   ©©   X   ©© X
C + CI – 3	X   ©©©   X   ©©© X
C + CI – 4	X   ©©©©   X   ©©©© X
C + CI – 5	X   ©©©©©   X ©©©©©   X

Leyenda:

Para la Calabaza (C) se utilizó X

Para los cultivos intercalados (ajonjolí y soya) (CI) se utilizó ©, lo cual indica el número de surcos.

Las parcelas experimentales presentaron 10,0 m de largo y un área total de 60,0 m<sup>2</sup>. Se utilizó un diseño de bloque al azar con cuatro réplicas y el momento de la siembra fue simultáneo para todos los cultivos.

Para el procesamiento de los datos se utilizó el paquete estadístico SPSS, versión 15.0 para *Windows*<sup>®</sup> (2006). Los datos se procesaron mediante un análisis de varianza de clasificación simple. Las comparaciones múltiples de medias se

realizaron mediante la prueba de Tukey (Lerch, 1977) y Dunnett 'C (Barón y Téllez, 2012).

### **3.1 Efecto del intercalamiento de la soya con la calabaza como cultivo principal**

Para estudiar el efecto del intercalamiento de la soya con calabaza, se utilizaron tres variedades de soya: (INIFAT V – 9, Incasoy-36 y Luziania).

Los tratamientos estudiados fueron los siguientes:

#### **Variedad (INIFAT V – 9) Soya 1**

1. Calabaza + Soya 1 100% de C y 13,5% de Sy (1surco intercalado) (C+Sy 1 - 1)
2. Calabaza + Soya 1 100% de C y 27,0% de Sy (2 surcos intercalados) (C+Sy 1 - 2)
3. Calabaza + Soya 1 100% de C y 40,5% de Sy (3 surcos intercalados)(C+Sy 1 - 3)
4. Calabaza + Soya 1 100% de C y 54,0% de Sy (4 surcos intercalados) (C+Sy 1 - 4)
5. Calabaza + Soya 1 100% de C y 67,5% de Sy (5 surcos intercalados) (C+Sy 1 - 5)
6. Calabaza en unicultivo (C - Unicultivo)
7. Soya 1 en unicultivo (Sy 1 - Unicultivo)

#### **Variedad (Incasoy-36)**

1. Calabaza + Soya 2 100% de C y 13,5% de Sy (1 surco intercalado) (C+Sy 2 - 1)
2. Calabaza + Soya 2 100% de C y 27,0% de Sy (2 surcos intercalados) (C+Sy 2 - 2)
3. Calabaza + Soya 2 100% de C y 40,5% de Sy (3 surcos intercalados) (C+Sy 2 - 3)
4. Calabaza + Soya 2 100% de C y 54,0% de Sy (4 surcos intercalados) (C+Sy 2 - 4)
5. Calabaza + Soya 2 100% de C y 67,5% de Sy (5 surcos intercalados) (C+Sy 2 - 5)
6. Calabaza en unicultivo (C – Unicultivo).
7. Soya 2 en unicultivo (Sy 2 – Unicultivo).

#### **Variedad (Luziania)**

1. Calabaza + Soya 3 100% de C y 13,5% de Sy (1 surco intercalado) (C+ Sy 3 - 1)
2. Calabaza + Soya 3 100% de C y 27,0% de Sy (2 surcos intercalados) (C+Sy 3 - 2)
3. Calabaza + Soya 3 100% de C y 40,5% de Sy (3 surcos intercalados) (C+ Sy 3 - 3)
4. Calabaza + Soya 3 100% de C y 54,0% de Sy (4 surcos intercalados) (C+ Sy 3 - 4)
5. Calabaza + Soya 3 100% de C y 67,5% de Sy (5 surcos intercalados) (C+ Sy 3 - 5)
6. Calabaza en unicultivo (C – Unicultivo).
7. Soya 3 en unicultivo (Sy 3 – Unicultivo).

Para la evaluación se tomaron 10 plantas por parcela, en cada uno de los tratamientos. Se evaluó el rendimiento agrícola ( $t\ ha^{-1}$ ), el número de frutos por planta y el peso promedio de los frutos (kg) para el cultivo de la calabaza y la producción de masa verde para las tres variedades de soya. Además para evaluar la eficiencia de los sistemas de cultivo intercalado, se determinó el Uso Equivalente de la Tierra (UET) en los distintos tratamientos que representa el área relativa de tierra cultivada en unicultivo necesaria para obtener similar producción que en policultivo (Leihner, 1983), según la fórmula siguiente:

$$UET = P_x/U_x + P_y/U_y$$

Donde:

- $P_x$ : rendimiento del cultivo x en policultivo
  - $P_y$ : rendimiento del cultivo y en policultivo
  - $U_x$ : rendimiento del cultivo x en unicultivo
  - $U_y$ : rendimiento del cultivo y en unicultivo
- 
- Si UET es mayor que uno, el policultivo es ventajoso
  - Si UET es igual que uno, el policultivo es indistinto el modo de sembrar
  - Si UET es menor que uno, el unicultivo supera al policultivo

### **3.2 Efecto del intercalamiento del ajonjolí con la calabaza como cultivo principal**

Para estudiar el efecto del intercalamiento del ajonjolí con calabaza, se utilizó la variedad Acarigua blanco.

Los tratamientos estudiados fueron los siguientes:

1. Calabaza + Ajonjolí 100% de C y 13,5% de A (un surco intercalado) (C+A-1)
2. Calabaza + Ajonjolí 100% de C y 27,0% de A (dos surcos intercalados) (C+A-2)
3. Calabaza + Ajonjolí 100% de C y 40,5% de A (tres surcos intercalados) (C+A-3)
4. Calabaza + Ajonjolí 100% de C y 54,0% de A (cuatro surcos intercalados) (C+A-4)
5. Calabaza + Ajonjolí 100% de C y 67,5% de A (cinco surcos intercalados) (C+A-5)

6. Calabaza unicultivo (C – unicultivo)
7. Ajonjolí unicultivo (A – unicultivo)

Se tomaron 10 plantas por parcela en cada uno de los tratamientos. Se evaluó el rendimiento agrícola ( $t\ ha^{-1}$ ), el número de frutos por planta y el peso promedio de los frutos (kg) para el cultivo de la calabaza; el rendimiento agrícola ( $t\ ha^{-1}$ ) y la masa verde ( $t\ ha^{-1}$ ) para el ajonjolí. Además para evaluar la eficiencia de los sistemas de cultivos intercalados, se determinó el UET en los distintos tratamientos según se describe en el epígrafe 3.1.

### **3.3 Efecto de los intercalamientos sobre las malezas**

Para valorar la respuesta de las malezas se realizaron cuatro muestreos durante todo el ciclo de los cultivos, en cada una de las variedades y al final se calculó la media, lo que permitió hacer un registro y caracterización de la población de malezas presentes en ambos años, utilizando el método de Maltsev (1962), utilizado por Cruz (2001). Para realizar las evaluaciones se muestrearon las plantas presentes en un metro cuadrado cada 21 días, clasificándose las especies presentes por su nombre vulgar, nombre científico y familia, con la ayuda del Manual de malezas de la caña de azúcar (Rodríguez *et al.*, 1985) y del Diccionario Botánico de Roig (1988), determinándose su porcentaje de distribución, en cada uno de los tratamientos.

Método visual de Maltsev (1962) que se explica a continuación:

<u>Escala</u>	<u>Cubrimiento</u>	<u>Nominación</u>
Grado 1	Hasta un 5% del área	Ligero
Grado 2	Hasta un 25% del área	Medio
Grado 3	Hasta un 50% del área	Fuerte
Grado 4	Más de un 50% del área	Muy Fuerte

### **3.4 Valoración económica**

La valoración económica se realizó para una hectárea de calabaza como unicultivo y utilizando las diferentes variantes de intercalamiento. Para los cálculos se consideraron los gastos incurridos en la preparación de suelo, siembra, riego,

atenciones culturales, cosecha y se tuvo en cuenta además, el precio de la semilla.

El valor de la producción se calculó considerando el rendimiento ( $t\ ha^{-1}$ ) obtenido en cada variante de cultivo y el precio de venta de cada especie, según Listado oficial de precios de compra y venta de semillas (Empresa de Semillas, 2012) y el Listado oficial de precios de compra y venta de productos agropecuarios (Asociación de Acopio, 2012), evaluándose los siguientes aspectos:

- Total de gastos (insumos y salarios)
- Total de ingresos a partir de la producción
- Ganancia bruta
- Rentabilidad
- Costo por peso de producción

Según Maza (2007), se utilizaron las siguientes fórmulas:

$$GB = VP - CP$$

$$R = G / CP \times 100$$

$$\text{Costo por peso de la producción} = CP / VP$$

Donde:

GB: Ganancia bruta

VP: Valor de la producción

CP: Costo de producción

R: Rentabilidad

## 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Efecto del intercalamiento de soya en calabaza

#### 4.1.1 Efecto del intercalamiento de la variedad de soya (INIFAT V – 9) en la calabaza

Los resultados del intercalamiento de la variedad de soya (INIFAT V – 9) en calabaza, muestran diferencias significativas entre los tratamientos para los rendimientos de calabaza y soya. El mayor rendimiento de la calabaza (Tabla 2) se obtuvo cuando ésta se sembró como unicultivo (5,65 t ha<sup>-1</sup>), sin diferencias con los intercalamientos de 1 y 2 surcos de soya (tratamientos 1 y 2); a medida que aumentó el número de surcos de soya intercalados disminuyó el rendimiento de calabaza, llegando a un valor mínimo de 0,42 t ha<sup>-1</sup> con cinco surcos intercalados, resultados similares fueron obtenidos por Cruz (2001) al intercalar maíz, sorgo y girasol en calabaza.

Tabla 2. Efecto del intercalamiento de soya (var. INIFAT V – 9), en calabaza sobre los rendimientos y el UET

Tratamientos	Rendimiento (t ha <sup>-1</sup> )		
	Calabaza (C )	Masa verde de soya (Sy)	UET
C. unicultivo	5,65 a	-	1,00
C x Sy – 1	5,05 ab	5,73 e	1,03
C x Sy – 2	4,61 abc	12,46 d	1,13
C x Sy – 3	3,64 bc	17,20 c	1,07
C x Sy – 4	1,89 c	22,93 b	0,91
C x Sy – 5	0,42 d	28,63 b	0,79
Sy. Unicultivo	-	39,80 a	1,00
ES ±	0,15*	0,92*	-

a, b, c, d, e: medias sin letras en común dentro de las columnas difieren para p <0,05. Según la dócima de Tukey.

La disminución en los rendimientos de la calabaza está asociada a una reducción del número de frutos por plantas, a medida que aumentó el número de

surcos de soya intercalado (Tabla 3). Esto es debido entre otros factores, a que el Incrementó de plantas de soya, en el intercalamiento, produce una fuerte competencia interespecífica por el agua, la luz y los nutrientes. Resultados similares fueron obtenidos por Cruz (2001). El peso promedio de los frutos no mostró diferencias significativas entre tratamientos, excepto cuando se intercalaron cinco surcos de soya (1,26 kg) cuyo valor difiere del unicultivo (1,80 kg) y del tratamiento con un solo surco intercalado (1,88 kg), lo que puede estar dado por la fuerte competencia interespecífica que se establece en esta variante.

Tabla 3. Efecto del intercalamiento de soya (var. INIFAT V – 9) en calabaza, sobre los indicadores del rendimiento de la calabaza

Tratamientos	Número frutos planta <sup>-1</sup>	Peso del fruto (kg)
C. unicultivo	1,87 a	1,80 a
C x Sy – 1	1,62 ab	1,88 a
C x Sy – 2	1,58 b	1,79 ab
C x Sy – 3	1,27 c	1,71 ab
C x Sy – 4	0,62 d	1,75 ab
C x Sy – 5	0,20 e	1,26 b
ES ±	0,06*	0,06*

a, b, c, d, e: medias sin letras en común dentro de las columnas difieren para  $p < 0,05$  según las dójimas de Dunnett 'C (No. de frutos.planta<sup>-1</sup>) y de Tukey (para el peso medio de los frutos).

En el caso de la soya (INIFAT V – 9) los rendimientos de masa verde (Tabla 2) resultaron proporcionales al número de surcos intercalados por hectárea, los que oscilaron entre 5,73 t ha<sup>-1</sup> cuando se intercaló un solo surco de soya y 28,63 t ha<sup>-1</sup> cuando el intercalamiento es de cinco surcos. El máximo valor se alcanzó cuando se sembró como unicultivo (39,80 t ha<sup>-1</sup>). Por tanto, a medida que aumentó el número de surcos de soya intercalados, aumenta también el rendimiento por hectárea de masa verde de la soya, mientras que el rendimiento de calabaza disminuyó hasta llegar a las variantes de cuatro y cinco surcos intercalados donde alcanza el menor

rendimiento. Según Valencia (2008) el rendimiento de biomasa de soya para consumo animal puede superar las 36 t ha<sup>-1</sup> de forraje verde.

El valor del Uso Equivalente de la Tierra (UET) (indicador fundamental para medir la eficiencia biológica) fue mayor a la unidad en los tratamientos 1, 2 y 3 dando una medida de la ventaja de los mismos como criterio de máxima utilización del suelo. El valor más alto se obtuvo cuando se intercalaron dos surcos de soya con 1,13 (Tabla 2), siendo menor a la unidad en los tratamientos 4 y 5. Hernández *et al.* (2000) obtuvieron resultados similares al intercalar boniato y maní en banano, mientras que Quintero (1995) considera muy bueno el intercalamiento cuando se obtienen valores de UET de 1,5.

#### **4.1.2 Efecto del intercalamiento de la variedad de soya (Incasoy – 36) en la calabaza**

Al realizar el análisis con el intercalamiento de la variedad de soya (Incasoy – 36) se observó que el mejor rendimiento de la calabaza (5,75 t ha<sup>-1</sup>) se alcanzó cuando se sembró en unicultivo (Tabla 4), disminuyó a medida que se incrementó el número de surcos de soya intercalados hasta alcanzar un valor mínimo de 0,51 t ha<sup>-1</sup> cuando se intercalaron cinco surcos de soya, existiendo diferencias estadísticas entre el unicultivo y el resto de los tratamientos. Lo que se asocia a una disminución del número de frutos de calabaza por planta en la medida que aumentó el número de surcos de soya intercalados (Tabla 5), ocurriendo similar a la variante antes expuesta. El peso promedio de los frutos alcanzó su máximo valor en el unicultivo y cuando se intercaló un solo surco de soya, mostrando diferencias significativas con los demás tratamientos (Tabla 5). El mayor número de frutos por planta lo alcanzó el unicultivo con 1,92 sin diferencias significativas con un solo surco de soya intercalado, pero sí con los restantes tratamientos. En la medida que aumentó el número de surcos de soya intercalados disminuyó el número de frutos por planta, debido a la competencia entre plantas que se establece.

Tabla 4. Efecto del intercalamiento de soya INCASoy-36 en calabaza sobre los rendimientos y el UET.

Tratamientos	Rendimiento (t ha <sup>-1</sup> )		
	Calabaza (C )	Masa verde de soya (Sy)	UET
C. unicultivo	5,75 a	-	1,00
C x Sy – 1	5,15 b	4,43 f	1,03
C x Sy – 2	4,71 c	8,79 e	1,11
C x Sy – 3	3,75 d	13,03 d	1,07
C x Sy – 4	2,02 e	17,51 c	0,92
C x Sy – 5	0,51 f	22,02 b	0,81
Sy. Unicultivo	-	30,73 a	1,00
ES ±	0,03*	0,08*	-

a, b, c, d, e, f: medias sin letras en común dentro de las columnas difieren para  $p < 0,05$ , según la dócima de Tukey.

Leyenda: de 1 a 5, número de surcos de soya intercalados.

El rendimiento de masa verde de la soya (Incasoy-36) osciló entre 4,43 t ha<sup>-1</sup> cuando se intercaló un solo surco hasta 22,02 t ha<sup>-1</sup> con cinco surcos intercalados, mientras que el mayor rendimiento 30,73 t ha<sup>-1</sup> se obtuvo cuando se sembró la soya en unicultivo. El rendimiento de la calabaza y el de masa verde de la soya (Incasoy-36) variaron de manera inversamente proporcional, a medida que se incrementó el número de surcos intercalados. Resultados similares fueron obtenidos por Tobías (2009), quién al cosechar la soya con 65 días obtuvo de 24,0 a 32,0 t ha<sup>-1</sup>.

Cuando se intercala un cultivo con otro, lo más importante es obtener los rendimientos mayores en el cultivo principal, sin descartar la posibilidad de obtener buenos rendimientos en el cultivo secundario de manera que se obtenga el mayor UET y que los resultados económicos se complementen favorablemente. En éste intercalamiento el mayor UET (1,11) se alcanzó cuando se intercaló dos surcos de soya (Incasoy-36) poniéndose de manifiesto la “Ley de producción competitiva”

plantea que si dos cultivos no están compitiendo fuertemente entre ellos es mejor producirlos en policultivos (Vandermeer, 1998) (Tabla 4).

Tabla 5. Efecto del intercalamiento de soya (var. Incasoy-36) en calabaza sobre los indicadores del rendimiento

Tratamientos	Número frutos planta <sup>-1</sup>	Peso del fruto (kg)
C. unicultivo	1,92 a	1,85 a
C x Sy – 1	1,70 ab	1,87 a
C x Sy – 2	1,67 b	1,80 b
C x Sy – 3	1,35 c	1,74 c
C x Sy – 4	0,73 d	1,77 bc
C x Sy – 5	0,27 e	1,34 d
ES ±	0,05*	0,018*

a, b, c, d, e: medias sin letras en común dentro de las columnas difieren para  $p < 0,05$  según las décimas de Dunnett 'C (No. de frutos.planta<sup>-1</sup>) y Tukey (para el peso medio de los frutos).

#### 4.1.3 Efecto del intercalamiento de la variedad de soya Luziania en la calabaza

El intercalamiento con la variedad de soya Luziania mostró que el mayor rendimiento de la calabaza (5,69 t ha<sup>-1</sup>) se obtuvo cuando se sembró en unicultivo, el mismo disminuyó a medida que se incrementó el número de surcos intercalados hasta 0,47 t ha<sup>-1</sup> con cinco surcos de soya (Tabla 6). Resultado similares mostraron Quintero *et al* (1995) al sembrar calabaza y maíz de forma simultánea. Se pudo observar que el cultivo de la soya tiene una amplia cobertura foliar que en la medida que aumentó el número de surcos intercalados evita el paso de los rayos solares, lo que puede ser perjudicial para el proceso fotosintético del cultivo principal, según Guenkov (1969) la calabaza necesita de la intensidad luminosa para su buen desarrollo.

Tabla 6. Efecto del intercalamiento de soya (var. Luziania) en calabaza, sobre los rendimientos y el UET

Tratamientos	Rendimiento (t ha <sup>-1</sup> )		UET
	Calabaza (C )	Masa verde de soya (Sy)	
C. unicultivo	5,69 a	-	
C x Sy – 1	5,08 b	4,61 f	1,03
C x Sy – 2	4,63 c	9,09 e	1,09
C x Sy – 3	3,70 d	13,54 d	1,07
C x Sy – 4	2,00 e	18,15 c	0,92
C x Sy – 5	0,47 f	22,63 b	0,79
Sy. Unicultivo	-	31,96 a	1,00
ES ±	0,14*	0,19*	-

a, b, c ,d, e, f: medias sin letras en común dentro de las columnas difieren para p <0,05, según la dócima de Tukey.

Los rendimientos de masa verde en el intercalamiento de la soya (variedad Luziania), están relacionados de manera proporcional con el incremento del número de surcos. A medida que estos aumentan es mayor los rendimientos que se alcanzan, oscilando entre 4,61 t ha<sup>-1</sup> cuando se intercala un solo surco y 22,63 t ha<sup>-1</sup> con cinco surcos intercalados. El mayor rendimiento 31,96 t ha<sup>-1</sup> se obtuvo cuando se sembró la soya en unicultivo. Este resultado supera los obtenidos por Bueno (2008) quien reportó valores de rendimiento entre 16 y 23 t ha<sup>-1</sup> a los 65 días después de efectuada la siembra.

Es importante obtener rendimientos aceptables, en el cultivo principal cuando se intercala, o se asocia un cultivo con otro, sin descartar la posibilidad de obtener buenos rendimientos en el cultivo secundario de manera que se obtenga el mayor Uso Equivalente de la Tierra (UET) y los resultados económicos se complementen favorablemente. En la tabla 6 se señala además el comportamiento del UET, donde el tratamiento de dos surcos de soya intercalados resultó el más destacado, con un valor de 1,09.

En cuanto a los indicadores del rendimiento se observó una disminución del número de frutos de calabaza por planta en la medida que aumentó el número de surcos de soya intercalados (Tabla 7), ocurriendo similar a las variedades antes estudiadas. El peso promedio de los frutos no mostró diferencias entre el unicultivo el intercalamiento de un solo surco de soya, mostrando diferencias con los demás tratamientos. El mayor número de frutos por planta lo alcanzó el unicultivo (1,89) con diferencias con los restantes tratamientos. En la medida que aumentó el número de surcos de soya intercalados disminuyó el número de frutos por planta, debido a la competencia entre plantas que se establece.

Tabla 7. Efecto del intercalamiento de la soya (var. Luziania) sobre los indicadores del rendimiento

Tratamientos	Número frutos planta <sup>-1</sup>	Peso del fruto (kg)
C. unicultivo	1,89 a	1,81 ab
C x Sy – 1	1,68 b	1,83 a
C x Sy – 2	1,64 b	1,78 b
C x Sy – 3	1,31 c	1,71 c
C x Sy – 4	0,68 d	1,73 c
C x Sy – 5	0,24 e	1,30 d
ES ±	0,029*	0,011*

a, b, c, d, e: medias sin letras en común dentro de las columnas difieren para  $p < 0,05$ , según las dójimas de Dunnett 'C (No. de frutos.planta<sup>-1</sup>) y Tukey (para el peso medio de los frutos).

Al resumir el intercalamiento de las tres variedades de soya, (Tablas 2, 4 y 6), se observó que el mejor resultado en base al UET, se obtiene cuando se intercalan 2 surcos de soya con 1,13 en la variedad INIFAT V – 9; 1,11 en la Incasoy-36 y 1,09 en Luziania. Resultados similares fueron obtenidos por Álvarez (1996), al intercalar maíz dentro de la calabaza, quién obtuvo valores del UET que oscilaron entre 1,11 y 1,24. Estos intercalamientos permiten obtener rendimientos

en la calabaza de 4,61; 4,71 y 4,63 t ha<sup>-1</sup> y de 12,45; 8,79 y 9,09 t ha<sup>-1</sup> de masa verde cuando se intercalan dos surcos de soya de las variedades INIFAT V – 9; Incasoy-36) y Luziania respectivamente.

#### 4.2 Efecto del intercalamiento de ajonjolí en calabaza

El mayor rendimiento de calabaza (Tabla 8) se obtuvo cuando ésta se sembró como unicultivo (7,17 t ha<sup>-1</sup>). Resultados similares fueron reportados por (Cruz *et al.*, 2001). A medida que aumentó el número de surcos de ajonjolí intercalados disminuyó el rendimiento de calabaza, llegando a un valor mínimo de 2,02 t ha<sup>-1</sup> con cinco surcos intercalados, existiendo diferencias significativas en los rendimientos de la calabaza como unicultivo.

Tabla 8. Efecto del intercalamiento de ajonjolí en calabaza sobre los rendimientos y el UET

Tratamientos	Calabaza (C ) Rdto. (t ha <sup>-1</sup> )	Ajonjolí (A) Rdto. (t ha <sup>-1</sup> )	Masa verde de ajonjolí (t ha <sup>-1</sup> )	UET
C. Unicultivo	7,17 a	-	-	1,00
C x A - 1	6,27 ab	0,10 e	4,39 e	1,00
C x A - 2	5,55 b	0,22 d	8,20 d	1,06
C x A - 3	4,87 c	0,35 c	14,46 c	1,12
C x A - 4	2,91 d	0,44bc	18,71 b	0,98
C x A - 5	2,02 e	0,54 b	20,88 b	0,97
A. Unicultivo	-	0,76 a	28,46 a	1,00
ES ±	0,13*	0,02*	0,36*	-

a, b, c, d, e: medias sin letras en común dentro de las columnas difieren para p <0,05, según la dócima de Tukey.

En el caso del ajonjolí, los rendimientos resultaron proporcionales al número de surcos intercalados por hectárea, los que oscilaron entre 0,10 t ha<sup>-1</sup> cuando el intercalamiento es de un solo surco de ajonjolí y 0,54 t ha<sup>-1</sup> cuando el intercalamiento es de cinco surcos. El unicultivo obtuvo el máximo rendimiento con 0,76 t ha<sup>-1</sup>. Los rendimientos del unicultivo de ajonjolí son similares a los obtenidos por, Rincón y Silva (2011) al evaluar diferentes variedades de ajonjolí en época de

lluvia en el Estado Anzoátegui, Venezuela donde alcanzó rendimientos de 0,70 a 1,15 t ha<sup>-1</sup>.

A medida que aumenta el número de surcos de ajonjolí intercalados, se incrementó el rendimiento por hectárea de ajonjolí, mientras disminuye el de la calabaza hasta llegar a las variantes de cuatro y cinco surcos donde se alcanza el menor rendimiento. Esto está relacionado con una disminución del número de (frutos planta<sup>-1</sup>) en el cultivo principal (Tabla 9), lo cual se puede atribuir a la competencia interespecífica que se establece por el exceso de plantas de ajonjolí. El peso promedio de los frutos no mostró diferencias significativas.

Tabla 9. Efecto del intercalamiento de ajonjolí en calabaza sobre los indicadores del rendimiento

Tratamientos	Número frutos plantas <sup>-1</sup>	Peso del fruto (kg)
C. unicultivo	1,81 a	2,38 a
C x A - 1	1,70 a	2,22 b
C x A - 2	1,45 b	2,31 ab
C x A - 3	1,31 bc	2,23 ab
C x A - 4	0,75 c	2,36 a
C x A - 5	0,51 d	2,38 a
ES ±	0,04	0,07

a, b, c, d: medias sin letras en común dentro de las columnas difieren para p <0,05, según la dócima de Tukey.

El análisis del UET mostró que el tratamiento de tres surcos de ajonjolí intercalados obtuvo el de mejor resultado, con un valor de 1,12 (Tabla 8). Según Núñez (2007), cuando se intercala o se asocia un cultivo con otro, lo más importante es obtener los máximos rendimientos en el cultivo principal, no descartando la posibilidad de obtener buenos rendimientos en el cultivo secundario, de manera que se logre un mayor Uso Equivalente de la Tierra (UET) y que los resultados económicos se complementen favorablemente.

### 4.3 Efecto del intercalamiento sobre las malezas

Durante el ciclo vegetativo de los cultivos se realizaron cuatro muestreos de malezas que permitieron hacer un registro de las mismas, en ambos años, encontrándose la presencia de 15 especies pertenecientes a nueve familias que aparecen reflejadas en la (Tabla 10).

Tabla 10. Registro de malezas detectadas durante la investigación

Nombre vulgar	Nombre científico	Familia	Tipo de enmalezamiento
Bledo	<i>Amaranthus dubius</i> Mart	<i>Amaranthaceae</i>	DICA
Canutillo	<i>Commelina diffusa</i> Burm	<i>Commelinaceae</i>	PA
Bejuco marullero	<i>Ipomoea tiliacea</i> (Willd.) Choisy.	<i>Convolvulaceae</i>	DICA
Cebolleta	<i>Cyperus rotundus</i> L.	<i>Cyperaceae</i>	OMP
Rabo de gato	<i>Acalypha alopecuroides</i> Jacq	<i>Euphorbiaceae</i>	DICA
Hierba lechosa	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	<i>Euphorbiaceae</i>	DICA
Hierba de la niña	<i>Chamaesyce hirta</i> (L.) Mill.	<i>Euphorbiaceae</i>	DICA
Tostón	<i>Boerhaavia erecta</i> L.	<i>Nictaginaceae</i>	DICA
Mete bravo	<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link.	<i>Poaceae</i>	PA
Plumilla	<i>Leptochloa panicea</i> (Retz.) Ohwi	<i>Poaceae</i>	PA
Don carlos	<i>Sorghum halepense</i> L.	<i>Poaceae</i>	PA
Pata gallina	<i>Panicum pilosum</i> Sw.	<i>Poaceae</i>	PA
Súrbana	<i>Urochloa fasciculata</i> (Sw.) R.D. Webster (B. <i>fasciculata</i> (Sw.) Blake.)	<i>Poaceae</i>	PA
Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i> L.	<i>Portulacaceae</i>	DICA
Gramma de caballo	<i>Melochia pyramidata</i> L.	<i>Sterculiaceae</i>	DICA

Nomenclatura

DICA- Dicotiledónea anual, PA- Poacea anual y OMP- Otras monocotiledóneas presentes

#### **4.3.1 Evaluación de malezas en el intercalamiento de soya en calabaza**

Como se puede apreciar en el Figura 1 (Anexo 5) las especies predominantes en la primera evaluación a los 21 días, fueron el mete bravo, canutillo, Don Carlos y bledo existiendo otras especies en menor grado de incidencias.

En la segunda evaluación (Figura 2) (Anexo 6) aparecen un mayor número de especies de malezas, aunque mantienen el predominio las especies señaladas en la primera evaluación, incrementándose la súrbanda, rabo de gato y la pata de gallina.

En la tercera evaluación predominan canutillo, mete bravo, Don Carlos, plumilla, súrbanda y rabo de gato, existiendo otras especies en menor grado de incidencias, se aprecia en la Figura 3 (Anexo 7). La Figura 4 corresponde a la cuarta evaluación (Anexo 8), aparecen el Don Carlos, canutillo, mete bravo, súrbanda, cebolleta, como especies predominantes, existiendo en menor grado otras especies. Durante las cuatro evaluaciones realizadas aparecieron como especies dominantes y predominantes el mete bravo, canutillo, Don Carlos, bledo; la siguieron plumilla, cebolleta, verdolaga y rabo de gato.

Se encontró una disminución en el porcentaje de distribución de las plantas no objeto de cultivo, provocado por el incremento del número de surcos intercalados en el cultivo de la calabaza, lo cual puede ser posible por la capacidad de los cultivos intercalados de ser más eficaces en utilizar los recursos que las malezas, los cultivos utilizados para los intercalamientos presentan un porte alto, crean una cobertura que intercepta los rayos de luz impidiendo que estos lleguen hasta las malezas, además ejercen una fuerte competencia por el espacio vital, el agua y los nutrientes, lo cual limita el crecimiento de las malezas. Estos resultados coinciden con lo planteado por Altieri (1995), el cual refiere que al cultivar intercaladamente puede incrementarse la capacidad competitiva del cultivo para reprimir el crecimiento de las malezas. Este crecimiento también pudo ser afectado por posibles efectos alelopáticos de los cultivos intercalados. Liebman y Dick (1993) descubrieron que los sistemas de cultivos donde se intercaló en un cultivo principal, un grupo de cultivos sofocantes, la biomasa de malezas en el cultivo intercalado, era menor en 47 y mayor en cuatro casos que en el cultivo principal sembrado aisladamente.

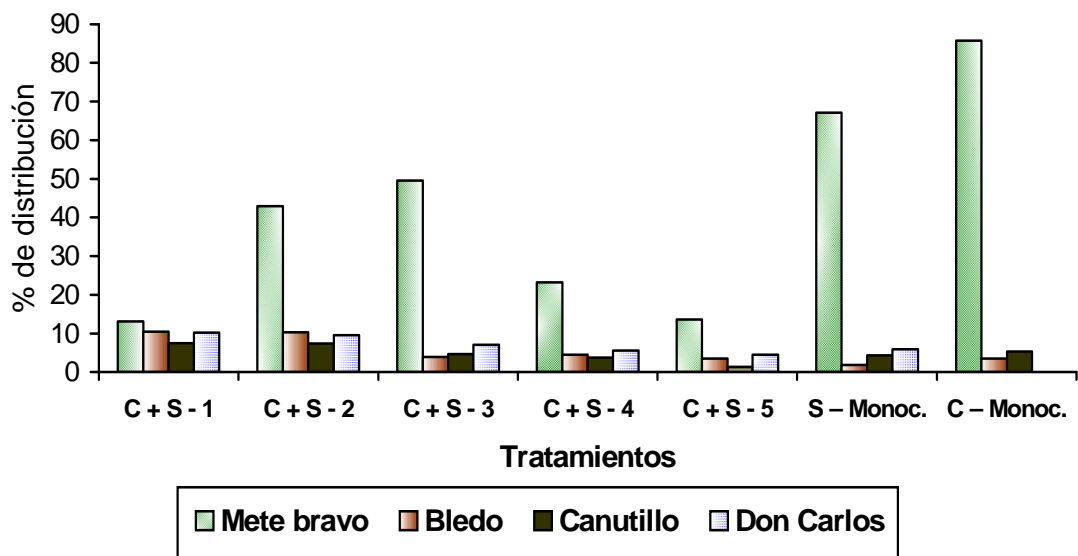


Figura 1. Porcentaje de distribución de las malezas en el intercalamiento calabaza y soja a los 21 días

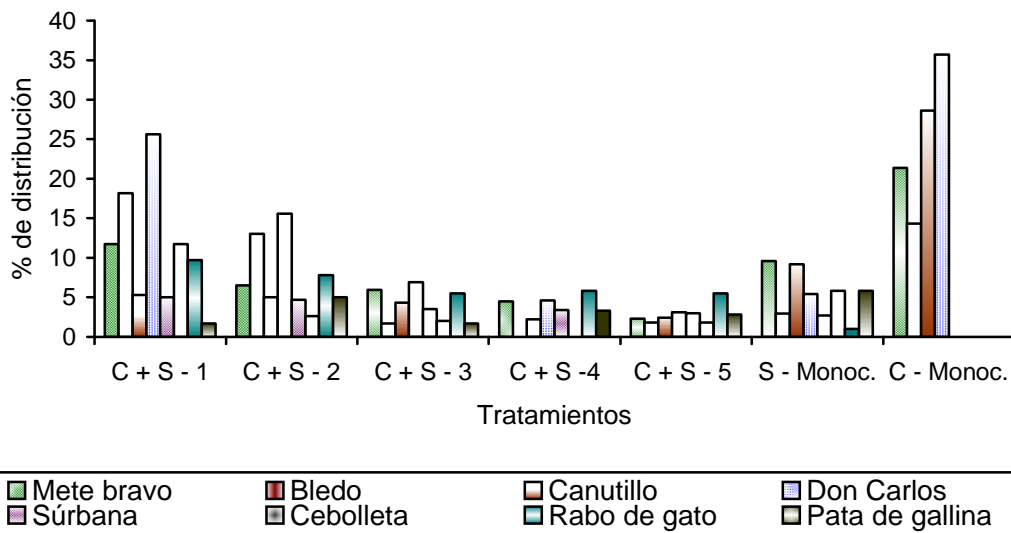


Figura 2. Porcentaje de distribución de las malezas en el intercalamiento calabaza y soja a los 42 días

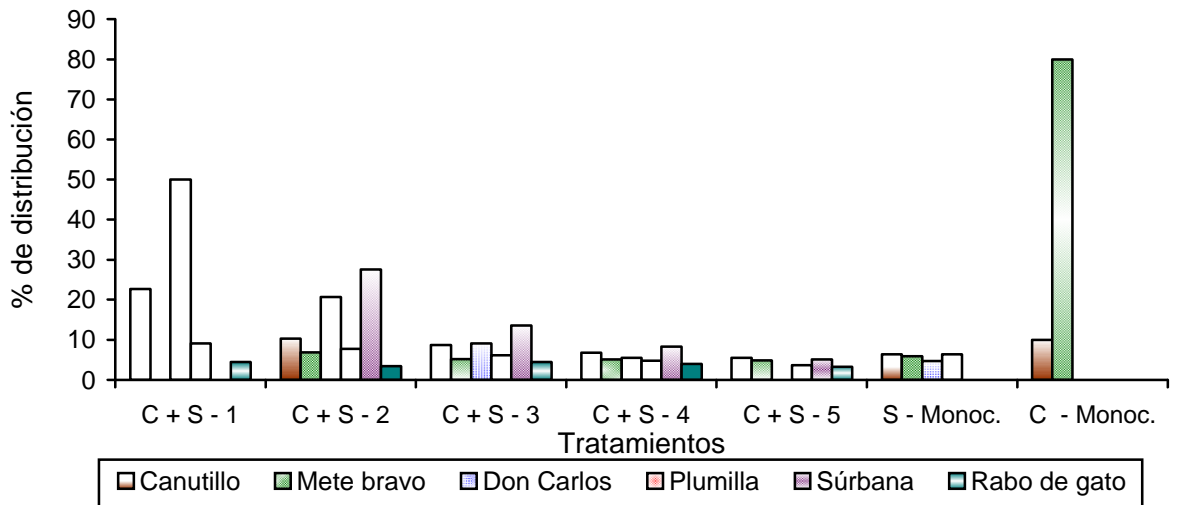


Figura 3. Porcentaje de distribución de las malezas en el intercalamiento calabaza y soja a los 63 días

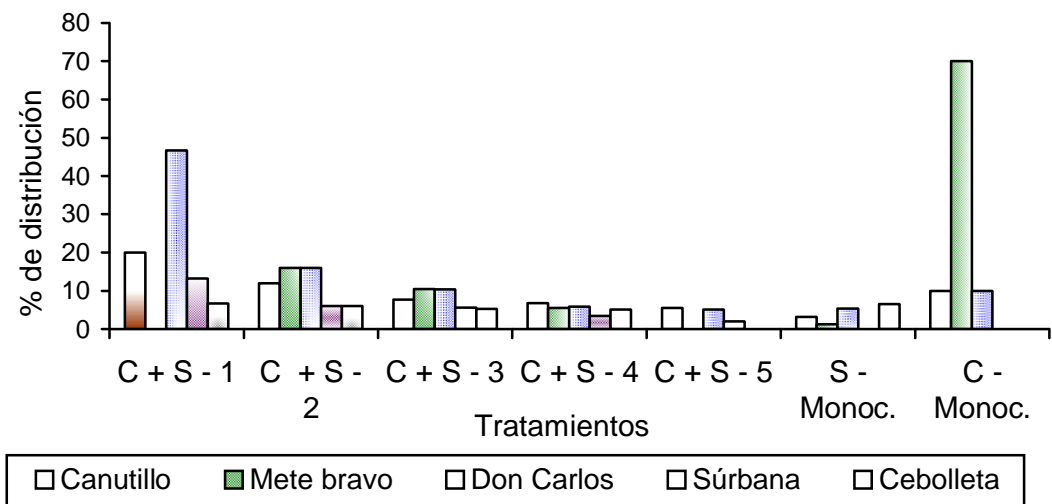


Figura 4. Porcentaje de distribución de las malezas en el intercalamiento calabaza y soja a los 84 días

#### **4.3.2 Evaluación de malezas en intercalamiento de ajonjolí en calabaza**

Los resultados de la primera evaluación de malezas se reflejan en la Figura 5 (Anexo 9), muestran las especies dominantes en este momento evaluadas según el Método de Maltsev (1962) y el porcentaje de distribución de estas. Destacándose por su grado de incidencia y porcentaje de distribución, el mete bravo, el Don Carlos, bleado, verdolaga y el canutillo, existiendo otras especies en menor cuantía, a medida que se incrementa el número de surcos intercalados el grado de distribución de estas especies disminuye, no ocurriendo cuando se plantan en unicultivo.

En la Figura 6 (Anexo 10), se muestra la segunda evaluación se mantienen las especies señaladas, se incrementa la cebolleta y la súrbanda, en la tercera evaluación (Figura 7, Anexo 11), estas mismas especies fueron las más predominantes. Además se registraron otras especies, con un menor grado de incidencia, las cuales no afectaron a todos los tratamientos.

Al concluir el ciclo de los cultivos en la cuarta evaluación (Figura 8, Anexo 12), se incrementó el número de especies predominantes, siendo estas: el mete bravo, la cebolleta, la verdolaga, el rabo de gato, la plumilla, Don Carlos, pata de gallina y el canutillo, Las restantes especies aparecieron en menor cuantía. Destacándose que en las cuatro evaluaciones realizadas el grado de distribución de las especies disminuyeron a medida que se incrementó el número de surcos intercalados de ajonjolí, no ocurriendo cuando se plantó los cultivos en unicultivo.

Durante todo el ciclo de los cultivos estudiados las especies dominantes y predominantes, que presentaron un mayor porcentaje de distribución fueron: el mete bravo, cebolleta, verdolaga, Don Carlos y el canutillo, seguidas del bleado, el rabo de gato y la plumilla. Además se mantuvieron un número de especies en menor porcentaje de distribución.

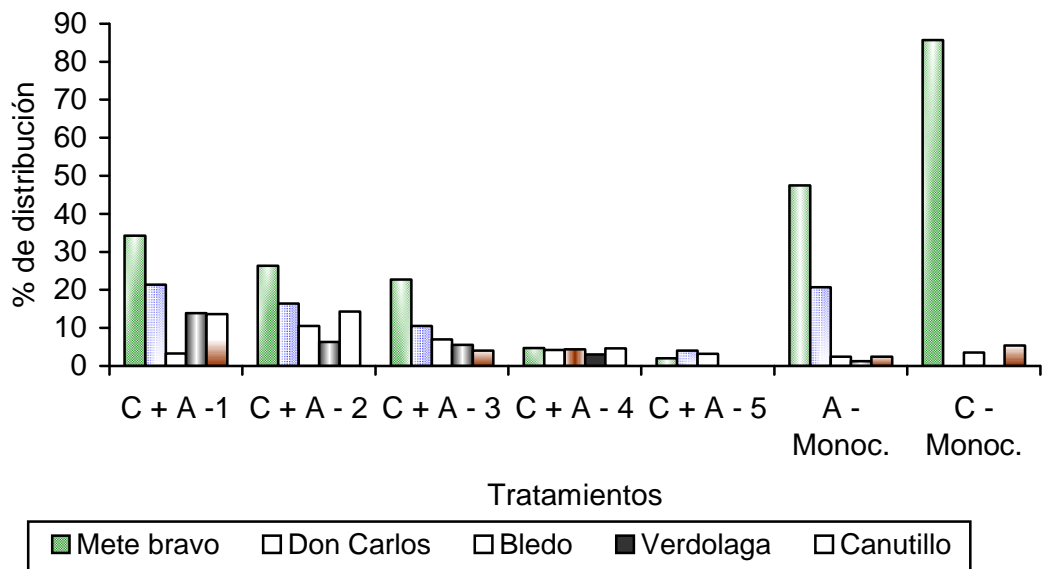


Figura 5. Porcentaje de distribución de las malezas en el intercalamiento calabaza y ajonjolí a los 21 días.

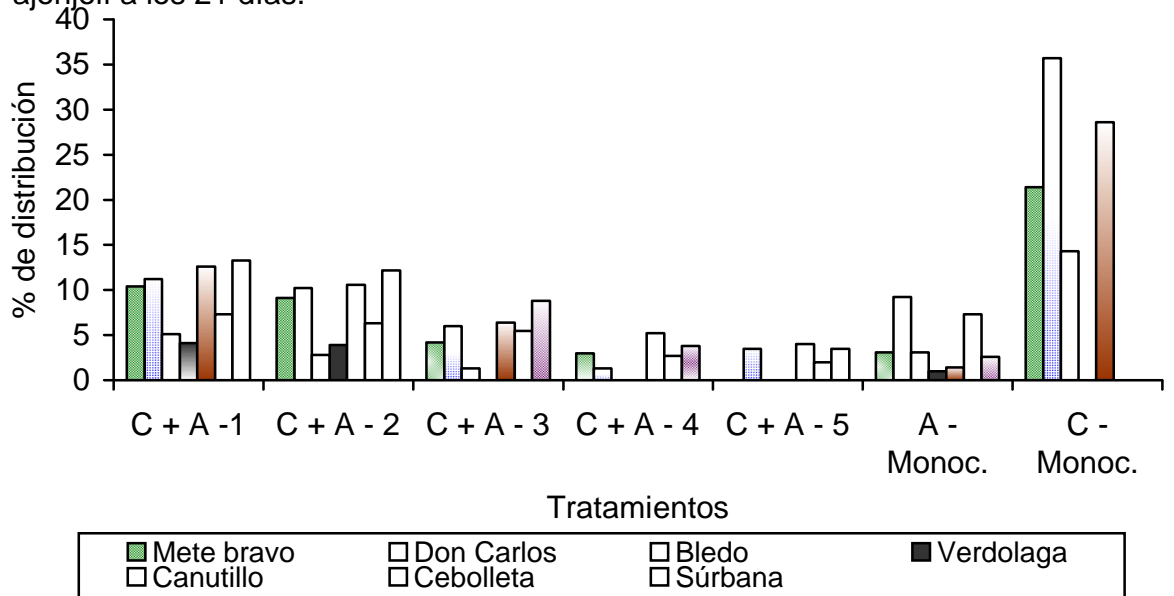


Figura 6. Porcentaje de distribución de las malezas en el intercalamiento calabaza y ajonjolí a los 42 días

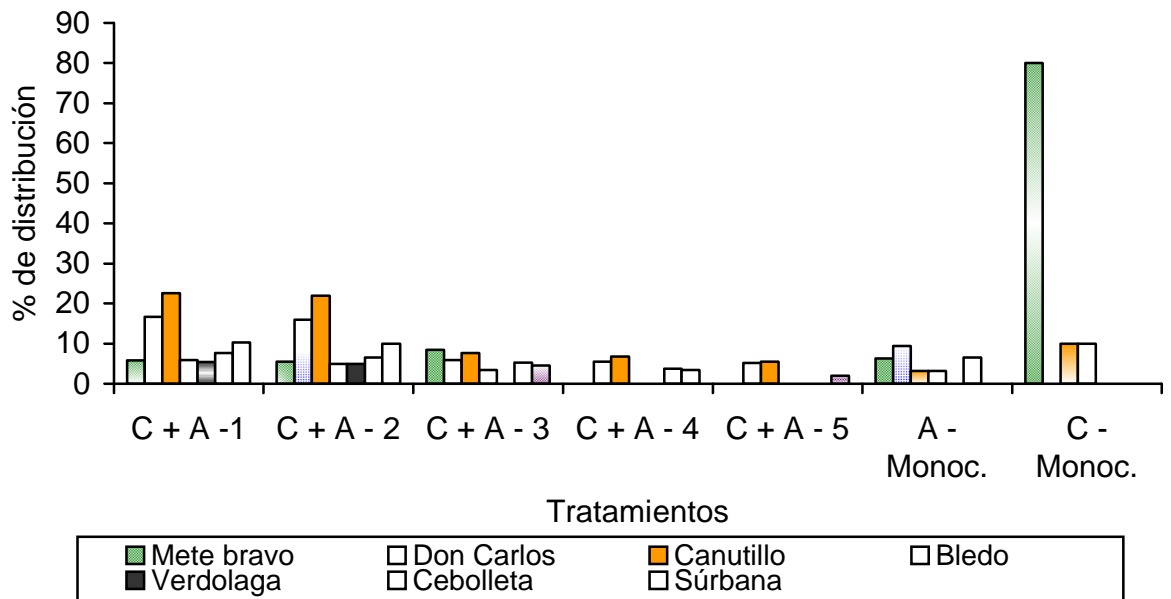


Figura 7. Porcentaje de distribución de las malezas en el intercalamiento calabaza y ajonjolí a los 63 días

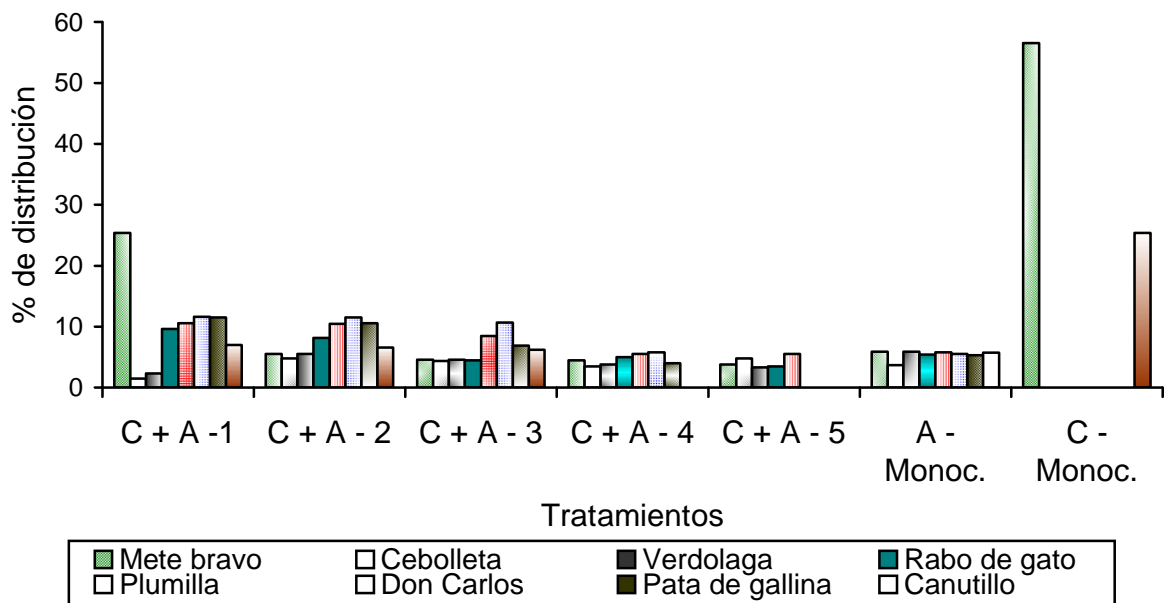


Figura 8. Porcentaje de distribución de las malezas en el intercalamiento calabaza y ajonjolí a los 84 días

#### **4.4 Valoración económica**

Los resultados económicos dependen, en gran parte del valor de venta del producto de los cultivos intercalados. Si la diferencia en el precio de las producciones es muy amplia, como es el caso de la calabaza con el ajonjolí y la soya, entonces los resultados económicos estarán determinados en mayor cuantía por la producción del cultivo con el precio más elevado.

##### **4.4.1 Valoración económica del intercalamiento de soya en calabaza**

El análisis de los resultados económicos del intercalamiento de las tres variedades de soya estudiadas, mostró que al intercalar de uno a tres surcos, existen ganancias, con cuatro y cinco surcos ocasionan pérdidas al productor, ya que disminuyen considerablemente los rendimientos del cultivo principal (calabaza). Teniendo en cuenta los rendimientos de la calabaza, los de soya, el UET y la valoración económica se deduce que con el intercalamiento de dos surcos de soya el cultivo de la calabaza es rentable, el costo por peso de producción está por debajo de los \$ 0,70 y se diversifica la producción (Tablas 11, 12, 13). Esto ratifica lo planteado por Vandermeer (1998) quién asegura que hay casos en que es obvio que el policultivo es mejor que el unicultivo, pero que no siempre los policultivos son buenos por lo que el trabajo técnico debe dirigirse a averiguar cuáles son aptos para incluirlos en un programa moderno, siempre partiendo de la metodología convencional más utilizada en el mundo el UET.

Tabla 11. Valoración económica del intercalamiento de soya INIFAT V-9 en calabaza

Tratamientos	Costo de Producción ( \$ )	Producción (t ha <sup>-1</sup> )		Valor de producción ( \$ )	Ganancia Bruta ( \$ ha <sup>-1</sup> )	Rentabilidad (%)	Costo X peso ( \$ )
		C	Masa verde				
C+S -1	2 504,35	5,05	5,73	4 326,83	1 822,48	173	0,58
C+S -2	2 839,77	4,61	12,46	4 569,75	1 729,98	161	0,62
C+S -3	3 175,19	3,64	17,20	4 239,48	1 064,29	134	0,75
C+S -4	3 510,61	1,89	22,93	3 401,71	-1 08,90	97	1,03
C+S -5	3 845,03	0,42	28,63	2 774,01	-1 071,02	72	1,39
C/ unicultivo	2 168,93	5,65	-	4 291,18	2 122,25	198	0,51
S/unicultivo	2 395,88	-	39,80	3 412,85	1 016,97	142	0,70
Precio de 1 t de calabaza -----				\$ 759,50			
Precio de t de forraje de soya ---				\$ 85,75			

Tabla 12. Valoración económica del intercalamiento de soya (Incasoy-36) en calabaza

Tratamientos	Costo de Producción (\$)	Producción (t ha <sup>-1</sup> )		Valor de la producción (\$)	Ganancia Bruta (\$ ha <sup>-1</sup> )	Rentabilidad (%)	Costo x peso (\$)
		C	Masa verde				
C+S -1	2 504,35	5,15	4,43	4 291,30	1 786,95	171	0,58
C+S -2	2 839,77	4,71	8,79	4 330,98	1 491,21	153	0,66
C+S -3	3 175,19	3,75	13,03	3 965,44	790,25	125	0,80
C+S -4	3 510,61	2,02	17,51	3 035,67	-474,94	86	1,16
C+S -5	3 845,03	0,51	22,02	2 275,57	-1 569,46	59	1,69
C/ unicultivo	2 168,93	5,75	-	4 367,13	2 198,20	201	0,50
S/unicultivo	2 395,88	-	30,73	2 635,10	239,22	110	0,91

Precio de 1 t de calabaza -----\$ 759,50

Precio de t de forraje de soya -----\$ 85,75

Tabla 13. Valoración económica del intercalamiento de soya (var. Luziania) en calabaza.

Tratamientos	Costo de Producción (\$)	Producción (t ha <sup>-1</sup> )		Valor de la producción (\$)	Ganancia Bruta (\$ ha <sup>-1</sup> )	Rentabilidad (%)	Costo x peso producción (\$)
		C	Masa verde				
C+S -1	2504,35	5,08	4,61	4253,57	1749,22	170	0,59
C+S -2	2839,77	4,63	9,09	4295,96	1456,19	151	0,66
C+S -3	3175,19	3,70	13,54	3971,21	796,02	125	0,80
C+S -4	3510,61	2,00	18,15	3075,36	-435,25	88	1,14
C+S -5	3845,03	0,47	22,63	2297,49	-1547,54	60	1,67
C/ unicultivo	2168,93	5,69	-	4321,55	2152,62	199	0,50
S/unicultivo	2395,88	-	31,96	2740,57	344,69	114	0,87

Precio de 1 t de calabaza -----\$ 759,50

Precio de t de forraje de soya -----\$ 85,75

#### 4.4.2 Valoración económica del intercalamiento de ajonjolí en calabaza

El análisis económico de este experimento (Tabla 14) refleja que todas las variantes de cultivos intercalados incluyendo el unicultivo de calabaza tuvieron resultados satisfactorios, ya que en todos los casos se obtuvieron ganancias. Desde el punto de vista de la rentabilidad, todos los tratamientos fueron rentables, el menor costo de producción se obtuvo cuando se intercalaron tres surcos de Ajonjolí 0.38 centavos para producir un peso.

Teniendo en cuenta los rendimientos de la calabaza y el ajonjolí, el UET y la valoración económica en los distintos tratamientos, el intercalamiento de tres surcos de ajonjolí, en la calabaza, permite obtener rendimientos aceptables a la vez que se obtiene una producción adicional de ajonjolí, eleva el porcentaje de rentabilidad y se disminuye el costo por peso de la calabaza de \$ 0,40 a \$ 0,38; lo que permite obtener mayores ganancias para los productores. Esto confirma lo expresado por Vandermeer (1998), quien afirma que siempre que se tienen dos especies de cultivos, es el productor quien debe averiguar el diseño específico de

producción, a su vez, corrobora lo expresado por Liebman (1996), referido a que en la actualidad los intercalamientos tienen una importancia crucial para intensificar la producción a la vez que se mejoran las condiciones agroecológicas, la biodiversidad de la finca, la protección del suelo y la sostenibilidad económica del productor.

Tabla 14. Valoración económica del intercalamiento de ajonjolí en calabaza.

Tratamientos	Costo de producción (\$)	Producción (t.ha <sup>-1</sup> )		Valor de la producción (\$)	Ganancia Bruta (\$ ha <sup>-1</sup> )	Rentabilidad (%)	Costo x peso producción (\$)
		C	A				
C+A – 1	2 478,63	6,27	0,10	6 060,44	3 581,81	244	0,41
C+A – 2	2 788,33	5,55	0,22	7 071,66	4 283,33	254	0,39
C+A – 3	3 098,03	4,87	0,35	8 243,09	5 145,06	266	0,38
C+A – 4	3 407,73	2,91	0,44	7 923,00	4 515,27	232	0,43
C+A – 5	3 717,43	2,02	0,54	8 545,42	4 827,99	230	0,44
C/ unicultivo	2 168,93	7,17	-	5 445,62	3 276,69	251	0,40
A/ unicultivo	2 212,19	-	0,76	9 867,66	7 655,47	446	0,22

Precio de 1 t de calabaza	\$ 759,50
Precio de 1 t de ajonjolí	\$ 12 983,76

## **5 CONCLUSIONES**

1. Las mejores variantes de intercalamiento teniendo en cuenta un balance entre el rendimiento, el Uso Equivalente de la Tierra y la valoración económica fueron:
  - Calabaza 100% + soya 27,0% (var. INIFAT V-9 ) UET = 1,13
  - Calabaza 100% + ajonjolí 40,5% (tres surcos intercalados) UET =1,12
2. El incremento del número de surcos intercalados en el cultivo de la calabaza provocó una disminución en el porcentaje de distribución de las plantas no objeto de cultivo.
3. Desde el punto de vista económico el intercalamiento con dos surcos de soya de la variedad INIFAT V-9 y tres surcos de ajonjolí reportaron ganancias de \$ 1 729,98 y \$ 5 145,06 respectivamente.

## **6 RECOMENDACIONES**

- 1) Llevar a extensión agrícola, en siembras de calabaza a 6,0 x 1,0 m, el intercalamiento de dos surcos de soya o tres de ajonjolí, según los intereses de los productores.
  
- 2) Emplear el intercalamiento de soya y ajonjolí en el cultivo de la calabaza como una alternativa viable para diversificar la producción, disminuir el factor riesgo y lograr mayor rentabilidad y ganancias para los productores.

## 7 BIBLIOGRAFÍA

- Aiyer, A. K. (1949). Mixed cropping in the Indian. *Indian J. Agric. Sc.* 19: 439-443.  
En sitio web/  
<http://www.motril.es/fileadmin/areas/medioambiente/ae/presentacion/documentos/OPolicultivos.pdf> consultado julio, 2012.
- Altieri, M. A y Liebman M. Z. (1986). Insect. Weed and plant disease management in multiple cropping systems . En: *Multiple cropping systems*. C. A. Francis, Ed. Nueva York: Mac. Millan. p 183-218.
- Altieri, M. A. (1995). Rotación de cultivo y labranza mínima. *Agroecología. Base científica para una agricultura sustentable*. Pub CLADES. Barkeley. California: 137-183.
- Álvarez, U. (1996). Cultivo de maíz y calabaza intercalados y en unicultivo. Su influencia sobre la entomofauna y rendimientos. Tesis para optar por el título de Master of Science en Agricultura Sostenible (Mención Sanidad Vegetal), CIAP, UCLV.
- Álvarez, U. y Cruz, A. (2010). Influencia del policultivo en soya (*Glycine max* (L.) Merrill) sobre la entomofauna *Centro Agrícola*, 37(1): 77- 79; enero-marzo.
- ACTAF (2010). *Manual de la Agricultura Familiar Villa Clara*. Asociación de Cultivos, Pág. 12
- Asociación de Acopio (2012). *Listado oficial de compra y venta de productos agropecuarios*. s/p.
- Beets, W. C. (1982). *Multiple cropping and Tropical Farming Systems*. Bonder. Westwiew Press. En sitio web <http://www.motril.es/fileadmin/areas/medioambiente/ae/presentacion/documentos/IOpolicultivos.pdf> consultado mayo, 2012.
- Barón, L. F. y Télles, M. F. (1995). *Apuntes de Bioestadística*. En sitio web [www.bioestadistica.uma.es/baron/apuntes/ficher/cap5.pdf](http://www.bioestadistica.uma.es/baron/apuntes/ficher/cap5.pdf) consultado 18 de mayo 2012.
- Bisse, J. A. Álvarez, Z. y González L. (1983). *Introducción al Reino Cormobionta*. Universidad de la Habana. Facultad de Biología. p. 322.

- Bueno G. (2008). Conservación y uso de soya forrajera para la alimentación de rumiantes en la Orinoquia colombiana. En sitio web <http://www.manualdelombricultura.com> Consultado junio 2012.
- Casanova, A. (2001). Transformando el campo cubano. Avances de la agricultura sostenible, Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y forestales, La Habana, pp. 225-234.
- Carrão, M. C. y J. M. Gontijo, (1995). La Soja como Alimento Humano: calidad nutritiva, procesamiento y utilización. En: FAO (ed.): El cultivo de la soja en los trópicos: mejoramiento y producción. Colección FAO: Producción y protección vegetal, No. 27. Roma. p. 241-254.
- Cruz, J. A. (2001). Estudio de intercalamiento en el cultivo de la calabaza (*Cucurbita moschata* Duch). Tesis para optar por el título de Master of Science en Agricultura Sostenible (Mención Producción Vegetal). 75 p.
- Cheung SC, Szeto YT, Benzie IF. (2007). Antioxidant protection of edible oils. *Plant Foods Hum Nutr.* 2007 Mar; 62(1):39-42. En sitio web <http://salud.comohacerpara.com/n4186/propiedades-curativas-del-ajonjolito.html> consultado 15 mayo 2012.
- Díaz Carrasco, H., O. Velázquez, J. González, I. Busto, M. Fernández y J. Ortega, (1992). El cultivo de la soya para granos y forrajes. Ciudad de la Habana: CIDA. 16 p.
- Empresa de Semillas. (2012). Listado Oficial de Precios de compra y venta de semillas. Santa Clara. MINAG. 35 p.
- Esquinas, J. T.; Golik P. I. (1983). Genetis resources of Cucurbitacea Roma. IBPGR. Secretaria. p. 162.
- FAO (2012). Datos estadísticos. FAOSTAT|© FAO Statistics Division. Calabaza, Cuba. En sitio Web: <http://faostat.fao.org>. Consultado 25 de mayo de 2012.
- Francis, C.A., Flor, C. A., and Temple, S. R. (1976). Adapting varieties for intercropped systems in the tropics. pp. 235-254. In: Multiple Cropping. R. I. Papendick, P. A. Sanchez and G. B. Triplett (eds.). ASA Special Publication No. 27. Madison, WI.
- Francis, C. A. (1986). Multiple Cropping Systems. MacMillan Publishing Co., New York, NY. 383 pp.

- Funes-Monzote, (2009). Agricultura con Futuro La alternativa agroecológica para Cuba, La Habana, pp.32.
- Fraga. N. A.; Pérez A. y Alonso M. C. (1996). Variedad de calabaza con posibilidades de explotación en el marco de una Agricultura Sostenible. X Seminario Científico. INCA. Libro de Resúmenes. p.49.
- García G. J. (2003). Situación y Perspectivas de la Agricultura Orgánica con Énfasis en Latinoamérica. V Encuentro de Agricultura Orgánica., La Habana, Cuba. Resumen, Agricultura Orgánica, La Habana, Cuba, pág. 249.
- Guenkov, G. (1969). Fundamentos de la Horticultura Cubana. Editorial Revolucionaria p. 134-142.
- Guerra, D. Riverón J. L., León Y. (1993). Estudio agrobiológico en cultivares de calabaza (*C. moschata*, Dunch). Prospectadas en distintas regiones de Villa Clara. INIVIT. p. 50.
- Harwood, R. (1979). Las necesidades para la agricultura regional. Agric. Org. 4. (2): 20.
- Harwood, R y Precie, C. (1976). Multiple cropping in tropical Asia. Triplett, esd. Winconsin: Amer. Soc. Agron. Agronomy Research 3 (2) 125-138 p.
- Hernández, C. A. (1998). Evaluación de genotipos de yuca (*Manihot esculenta*, Grantz) y frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.) en un sistema de policultivos. Tesis para optar por el título de Master of Science, CEAS – UNAH.
- Hernández, A.; Santos, R., y Casanova A. (1998). Clasificación y principios básicos de los sistemas de cultivo Múltiple o Policultivos. IIHLD. Agricultura Orgánica 4 (2):1-40.
- Hernández, A.; R. Ramos y J. Sánchez. (1999). Distribución espacial y temporal en el policultivo de yuca-frijol: Uso equivalente de la tierra. Rev. Agron. Mesoamericana. 10 (1): 63-66.
- Hernández, M.; E. Espinosa; O. Milián; J. González; N. Masa. y L. Jacomino. (2000). Recomendar los cultivares más adecuados para intercalar con plátano y banano que no sean de alta tecnología. En: Rodríguez, S. 2000. Informe Final del Proyecto Nacional Evaluación y recomendación de clones de boniato, yuca, plátano y bananos resistentes o tolerantes a los factores adversos a la

- producción (FAP) y su Manejo Integrado. Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales. (INIVIT), Villa Clara, Cuba. 60p.
- Hernández, A., Ascanio, M.O., Morales D.M., Cabrera, R.A. (2005). Correlación de la nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba con las clasificaciones internacionales y nacionales: una herramienta útil para la investigación, docencia y producción agropecuaria. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INCA) revisado en <http://www.rutas.ucf.edu.cu> el 23 de abril del 2008.
- Huerres, P. C. (1997) Producción de Hortalizas. Instructivo Técnico. p. 12-14.
- IICA (1991) Bases para una agenda de trabajo para el desarrollo Agropecuario Sostenible. Serie Documentos de Programas. San José. C. R. (25). p. 20.
- Instituto de meteorología (INSMET). (2010). El clima en Cuba. En sitio web <http://www.bedincuba.com/2climaencuba.htm> 17 de junio 2010.
- Instituto para la Investigación Agricultura Tropical (IPIAT). (1992). Instituto para la Investigación Agricultura Tropical [http://www.inmotionmagazine.com/global/man\\_base.html](http://www.inmotionmagazine.com/global/man_base.html)
- Instituto Nacional de Tecnología Agrícola (INTA). (1993). Soja: siembra, cosecha, secado y almacenaje. INTA. Buenos Aires, Argentina. 141 p.
- Jodha, N. S. (1981). Intercropping in triditional forming system. In: Proc. Int. Workshop onintercropping. India. ICRISAT. En sitio web/[http://www.motril.es/fileadmin/areas/medioambiente/ae/\\_/presentacion/documentos/IOPolicultivos.pdf](http://www.motril.es/fileadmin/areas/medioambiente/ae/_/presentacion/documentos/IOPolicultivos.pdf) consultado 15 mayo, 2012.
- Kolmans, E y Darwin V. (1996). Manual de Agricultura Ecológica. Una introducción a los principios básicos y su aplicación. p. 9-56.
- Labrada, R., Paredes E. y Morales, R. (1985). Herbicidas de presiembra para la lucha contra *Cyperus rotundus* en áreas de frijol de soya. Agrotécnia de Cuba, 17(1): 53-60.
- Leihner, D. (1983). Management and Evaluation of Intercropping Systems with Cassava. Colombia, CIAT. 79 p.
- Liebman, M. y Dick, E. (1993). Crop rotation and intercropping strategies for weed management Ecological Applications 3: 92-122.

## Bibliografía

---

- Liebman, M. (1996). Sistema de Policultivo, Agroecología y Agricultura Sostenible. Curso para Diplomado de Post Grado. Pub CLADES. CEAS-ISCAH, ACAO: 107-116.
- Liebman, M. (1997). Sistemas de policultivos. En: Agroecología: Bases Científicas para una Agricultura Sustentable. M. A. pp. 133-141.
- Lerch, J. (1977). La experimentación en las ciencias biológicas y agrícolas. Ciencia Técnica. La Habana. p. 452.
- Martín, D. (1999). Conferencia sobre Sistemas de Producción. Mecanografiada. UCLV. Fac. de Ciencias Agropecuarias. CIAP. UCLV.
- Maltsev, A. I. (1962). Malezas de la URSS y métodos de lucha contra ellas. Ed. Kolos, Moscú. pp. 330.
- Maza, N; A Morales; Lilián Morales; S Rodríguez; M Lima; Dania Rodríguez (2007). Estimación del nivel de adopción e impacto económico de clones comerciales de boniato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) y yuca (*Manihot esculenta* Crantz) obtenidos por el programa de mejoramiento del INIVIT. Sitio WEB de la FAO [www.fao.org/docrep](http://www.fao.org/docrep) y Sitio de la Biblioteca Virtual de la Representación en Cuba. [http:// bva.fao.cu](http://bva.fao.cu).
- Mendoza, M. L. (1997). Envejecimiento natural de la semilla de Calabaza. XI Forum de Ciencia y Técnica. 24 p.
- MINAG. 2007. Instructivo técnico de la Calabaza. Santo Domingo: INIVIT. 27p.
- Núñez, Dania Bárbara. (2007). Sistemas Alternativos de Producción Agrícola. Universidad de Matanzas: Camilo Cienfuegos. 17 p. En sitio web/<http://www.bibliociencias.cu/gsd/collect/libros/index/assoc/HASH010a.dir/doc.pdf> consultado mayo, 2012.
- Núñez, M. A. (2002). Bases Científicas de la Agricultura Tropical Sustentable Barinas, Venezuela. En sitio web/[http://www.inmotionmagazine.com/global/man\\_base.html](http://www.inmotionmagazine.com/global/man_base.html) consultado julio, 2012.
- Otero, M.; Estefanelly G. y Trigo E. (1992) Conservación de recursos naturales, medio ambiente y comercio internacional. Serie documentos de programas. Rev. Levante. Agrícola: XI (132): 750-757.

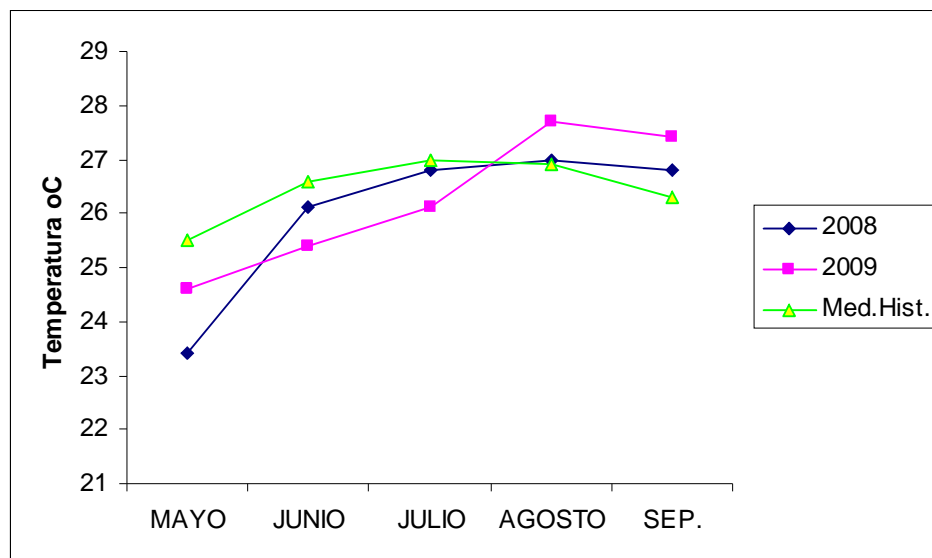
- Pawar, L. G. y Patil B. P. (1990). Sugar cane based intercropping systems in Konkan. A monetary evaluation. *Bharatiya Sugar*, (15), (4). 15 –16. Resumen Sugar Cane. Marzo – Abril, p. 30. En sitio web/  
[http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_ci/Agronomia%20Tropical/at4334/Arti/ri\\_ncon\\_a.htm](http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at4334/Arti/ri_ncon_a.htm) consultado julio, 2012.
- Pérez, I.; Gutiérrez R., Ortiz D. y Jiménez R. (1997). Estudio de la asociación frijol-girasol (ISACA). C Ávila. III Encuentro Nacional de Agricultura Orgánica. Programa y resúmenes. 1997. p 29.
- Pozo, V. E. (2000). *Diaphania hyalinata*, (L.) (*Lepidoptera; Pyralidae*) en la región central de Cuba. Tesis presentada para aspirar al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas, Universidad Central de Las Villas, 88 pp.
- Quintero, P. L.; Hernández, A.; Pérez N. y Casanova A. (1997). Influencia de la asociación boniato maíz en la regulación biológica del tetuán (*Cylas formicarius* F.) en la Cooperativa de producción agropecuaria Gilberto León. III Encuentro Nacional de Agricultura Orgánica. Programa y resúmenes. 1997. p 68.
- Quintero, P.L. (1995). Uso de policultivos en áreas de producción agrícola. Primer curso taller. Sistemas Múltiples. Instituto de Investigación Liliana Dimitrova. La Habana. 23- 24 mayo. En sitio web/  
<http://www.bibliociencias.cu/gsd/collect/libros/index/assoc/HASH010a.dir/doc.pdf> consultado junio, 2012.
- Rincón, C. A. y L. C. Silva (2011). Evaluación de variedades de ajonjolí *Sesamun indicum* L. en época de lluvia en la Mesa de Guanipa, Estado. Anzoátegui, Venezuela. *Agronomía Tropical*. 43(3-4): 127-143.
- Rodríguez, S. (2011). Conferencia sobre el incremento de la población 1er Simposio Internacional de Raíces, Rizomas, Tubérculos, Plátano Banano y Papaya, Centro de Convenciones/ 7-10 de noviembre 2011 en Villa Clara. Cuba.
- Rodríguez, M. S.; J. L, Ramos; A. Rodríguez; J.A, Cruz; L. Ruiz; E. Ruiz. (1996). Tecnología Integral para la producción de calabaza. XI Forum de Ciencias y Técnica. INIVIT. 21 p.
- Rodríguez, S., Maryluz Folgueras, Delia Pérez, I. Marañón y O. Díaz (2000). Estudio de intercalamiento de maíz en yuca. Informe Final del Proyecto Nacional

- Evaluación y recomendación de clones de boniato, yuca, plátano y bananos resistentes o tolerantes a los factores adversos a la producción (FAP) y su Manejo Integrado. Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales. INIVIT, Villa Clara. Cuba.
- Rodríguez, S.; Rodríguez, J., Alfonso, O., Aloma J., Pérez, C. y Romero C. (1985). Manual de malezas de la Caña de Azúcar en Cuba: p 14-115.
- Roig, M. J.T. (1988). Diccionario Botánico de nombres vulgares cubanos. Tomo I y II. Ed. Científico técnica, La Habana. 634 p.
- Ruiz, L. A. (1999). Tecnología integral de la calabaza con bajos insumos en una Agricultura Sostenible, PNCT. Producción de alimentos por métodos sostenibles. Informe Final de Proyecto. INIVIT. p. 8-29.
- Ruiz, Díaz E. (2000). Análisis dialéctico de algunos caracteres cuantitativos en el cultivo de la calabaza (*Cucurbita moschata* Duch.) Tesis para optar por el grado científico Maestro en Ciencias en Biología Vegetal. INIVIT – Univ. De La Hab. (Escuela de Biología), 58 p.
- Steiner, K. G, (1984). Intercropping in tropical smallholder. Agriculture with special preference to west Africa. 2nd Deutsche Gesell. Techn Zusan. (GTZ). Federal. Rep. Germany Eschborn. En sitio web/  
<http://www.motril.es/fileadmin/areas/medioambiente/ae/presentacion/documentos/IOPolicultivos.pdf> consultado mayo, 2012.
- Tobías, C. Villalobos. E. Rico, E. (2009). Uso del Forraje de la soya (*Glycine max* (L) en la nutrición de rumiantes.
- Tkactlenkov, F. A. (1969). Dobavachno oprashvane, vatresortova jibridizatsia nadinite, dadeshite; Tikvite del libro Viraschivaniye Jibrinijsemian ovoschnijkultur. Seljozquiz, Moskva. URSS. 325 p.
- Valencia R. (2008). Conservación y uso de soya forrajera para la alimentación de rumiantes en la orinoquia colombiana. En sitio web/  
<http://www.Manual de Lombricultura.Com> consultado mayo, 2012.
- Vandermeer, J. (1998). Policultivos: La teoría y evidencia de su efectividad. Rev. Agricultura Orgánica 4 (2) 1-40.
- Willey, R. W. (1990). Resource use in intercropping systems. Agric. Water Manage. 17:215-231.

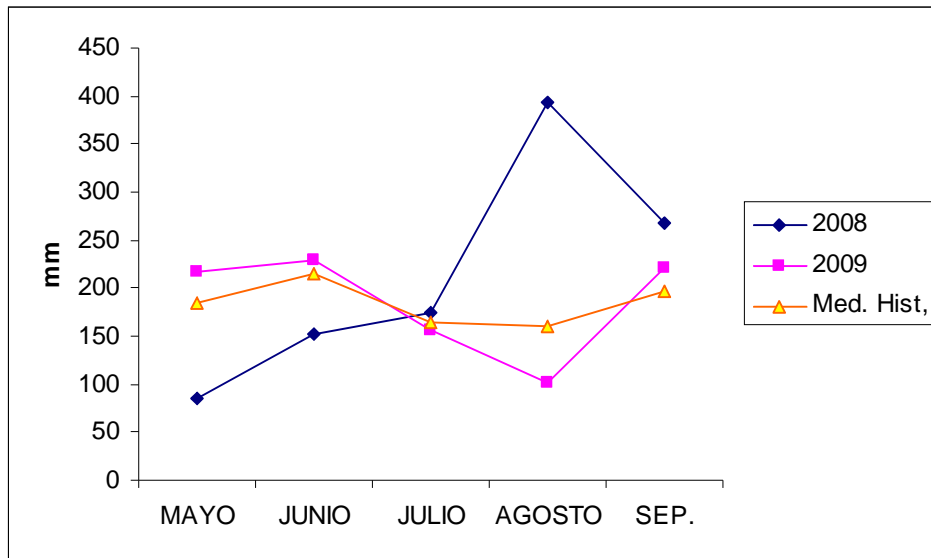
## 8 ANEXOS

Anexo 1. Datos climáticos registrados en la estación Agro meteorológica No. 326 del INIVIT durante el período experimental.

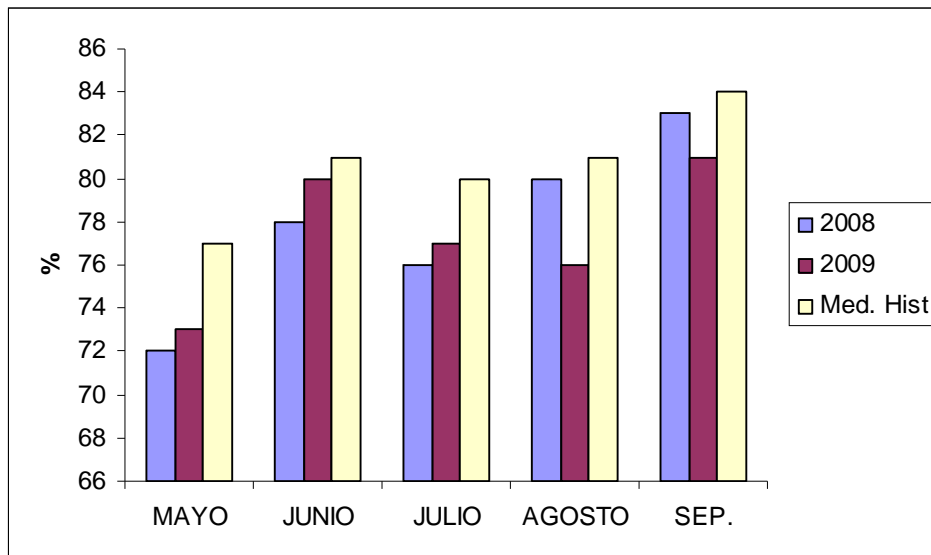
Meses	Temperatura media (°C)			Precipitaciones (mm)			Humedad relativa (%)		
	Media Histórica	2008	2009	Media Histórica	2008	2009	Media Histórica	2008	2009
Mayo	25,5	23,4	24,6	184,2	86,1	217,1	77	72	73
Junio	26,6	26,1	25,4	214,3	152,0	228,1	81	78	80
Julio	27,0	26,8	26,1	163,3	175,1	156,4	80	76	77
Agosto	26,9	27,0	27,7	160,1	393,6	101,4	81	80	76
Septiembre	26,3	26,8	27,4	195,7	267,3	220,9	84	83	81



Anexo 2. Comportamiento de la temperatura media durante el período de los experimentos.



Anexo 3. Comportamiento de las precipitaciones durante el período de los experimentos



Anexo 4. Comportamiento de la humedad relativa durante el período de los experimentos.



Anexo 5. Malezas dominantes, predominantes y % de distribución en el intercalamiento calabaza - soya. 1<sup>era</sup> evaluación.

Malezas	Tratamientos																				
	C + S - 1			C + S - 2			C + S - 3			C + S - 4			C + S - 5			S - Monoc.			C - Monoc.		
	gdo	Nm	%D	gdo	Nm	%D	gdo	Nm	%D	gdo	Nm	%D	gdo	Nm	%D	gdo	Nm	%D	gdo	Nm	%D
Mete bravo	4	MF	43,1	3	F	42,9	3	F	49,5	2	M	23,2	2	M	13,6	4	MF	67,1	4	MF	85,7
Bledo	2	M	10,4	2	M	10,3	1	L	3,9	1	L	4,5	1	L	3,5	1	L	1,9	1	L	3,5
Cebolleta	2	M	5,9	2	M	5,2	1	L	3,7	1	L	0,9				1	L	1,1			
Verdolaga	1	L	1,5	1	L	0,7	1	L	3,1	1	L	2,2	1	L	0,8	1	L	1,9			
Rabo de gato	2	M	6,8	2	M	6,6	1	L	3,1	1	L	2,5	1	L	2,4	1	L	2,3			
Plumilla	1	L	2,9	1	L	2,4										1	L	0,7			
Don Carlos	2	M	10,2	2	M	9,6	2	M	7,1	2	M	5,5	1	L	4,5	2	M	5,9			
Canutillo	2	M	7,5	2	M	7,4	1	L	4,7	1	L	3,7	1	L	1,3	1	L	4,3	2	M	5,3
H. lechosa	1	L	1,4	1	L	0,7	1	L	1,5	1	L	0,9	1	L	2,4	1	L	0,3			
Bejuco marrullero	1	L	0,8				1	L	1,5	1	L	1,3	1	L	1,6	1	L	1,1	1	L	1,7
Tostón				1	L	1,4				1	L	2,2				1	L	3,1			
Súrbana	1	L	3,0							1	L	1,3									
Pata Gallina	2	M	6,1	2	M	6,1	1	L	2,3	1	L	0,4				1	L	4,3	1	L	3,5
Gramma de Caballo										1	L	2,7				1	L	2,3			
Hierba la Niña																1	L	2,7			

Anexo 6. Malezas dominantes, predominantes y % de distribución en el intercalamiento calabaza y soya. 2<sup>da</sup> evaluación.

Malezas	Tratamientos																				
	C + S - 1			C + S - 2			C + S - 3			C + S - 4			C + S - 5			S – Monoc.			C – Monoc.		
	gdo	Nm	%D	gdo	Nm	%D	gdo	Nm	%D	gdo	Nm	%D	gdo	Nm	%D	gdo	Nm	%D	gdo	Nm	%D
Mete bravo	2	M	11,7	2	M	6,5	2	M	5,9	1	L	4,5	1	L	2,3	2	M	9,6	2	M	21,4
Bledo	2	M	18,2	2	M	13,0	1	L	1,7				1	L	1,8	1	L	2,9	2	M	14,3
Cebolleta	2	M	11,7	1	L	2,6	1	L	2,0				1	L	1,8	2	M	5,8			
Verdolaga				1	L	3,9	1	L	2,1	1	L	1,5	1	L	1,1						
Rabo de gato	2	M	9,7	2	M	7,8	2	M	5,5	2	M	5,8	2	M	5,5	1	L	1,0			
Plumilla				2	M	6,5	2	M	5,1	1	L	3,3	1	L	3,5	1	L	2,9			
Grama de caballo				1	L	2,6	1	L	1,7				1	L	1,8						
Tostón	1	L	1,7	1	L	1,3	1	L	3,4							1	L	1,0			
Súrbana	1	L	5,0	1	L	4,7	1	L	3,5	1	L	3,4	1	L	3,0	1	L	2,7			
Pata gallina	1	L	1,7	1	L	5,0	1	L	1,7	1	L	3,3	1	L	2,8	2	M	5,8			
Don Carlos	3	F	25,6	2	M	15,6	2	M	6,9	1	L	4,6	1	L	3,1	2	M	5,4	3	F	35,7
Hierba Lechosa	1	L	5,0	1	L	3,9	1	L	4,1	1	L	1,6	1	L	0,9						
Canutillo	2	M	5,3	1	L	5,0	1	L	4,3	1	L	2,2	1	L	2,4	2	M	9,2	3	F	28,6
Bejuco marrullero										1	L	3,3				1	L	2,9			
Hierba La Niña													1	L	0,9						

Anexo 7. Malezas dominantes, predominantes y % de distribución en el intercalamiento calabaza y soya. 3ra evaluación.

Malezas	Tratamientos																				
	C + S - 1			C + S - 2			C + S - 3			C + S - 4			C + S - 5			S - Monoc.			C - Monoc.		
	gdo	Nm	%D	gdo	Nm	%D	gdo	Nm	%D	gdo	Nm	%D	gdo	Nm	%D	gdo	Nm	%D	gdo	Nm	%D
Mete bravo				2	M	6,9	2	M	5,2	2	M	5,1	1	L	4,9	2	M	5,9	4	MF	80,0
Bledo	1	L	4,5	2	M	6,9													2	M	10,0
Cebolleta	2	M	7,1				2	M	7,1							1	L	1,3			
Verdolaga							1	L	4,5							1	L	2,6			
Rabo de gato	1	L	4,5	1	L	3,4	1	L	4,5	1	L	4,0	1	L	3,3						
Plumilla	2	M	9,1	2	M	7,8	2	M	6,1	1	L	4,8	1	L	3,7	2	M	6,4			
Gramma de caballo				1	L	3,4										1	L	2,6			
Don Carlos	3	F	50,0	2	M	20,7	2	M	9,1	2	M	5,5				1	L	4,7			
Pata gallina				2	M	6,9				1	L	4,8	1	L	2,6	1	L	3,8			
Súrbana				3	MF	27,6	2	M	13,6	2	M	8,3	2	M	5,1						
Tostón																					
Canutillo	2	M	22,7	2	M	10,3	2	M	8,7	2	M	6,8	2	M	5,5	2	M	6,4	2	M	10,0
Bejuco marrullero							2	M	9,1							1	L	1,3			
Hierba Lechosa										1	L	4,8									

Anexo 8. Malezas dominantes, predominantes y % de distribución en el intercalamiento calabaza y soja. 4<sup>ta</sup> evaluación

Malezas	Tratamientos																				
	C + S - 1			C + S - 2			C + S - 3			C + S - 4			C + S - 5			S – Monoc.			C – Monoc.		
	gdo	Nm	%D	gdo	Nm	%D	gdo	Nm	%D	gdo	Nm	%D	gdo	Nm	%D	gdo	Nm	%D	gdo	Nm	%D
Mete bravo				2	M	16,0	2	M	10,5	2	M	5,5				1	L	1,3	4	MF	70,0
Bledo							2	M	17,9	1	L	3,4	1	L	5,0	1	L	3,2	2	M	10,0
Cebolleta	2	M	6,7	2	M	6,0	2	M	5,3	2	M	5,1				2	M	6,5			
Verdolaga										1	L	3,4	1	L	2,5						
Rabo de gato							1	L	0,8	1	L	1,3									
Plumilla				1	L	4,0	1	L	1,6				1	L	2,0	1	L	3,2			
Gramma de caballo																1	L	3,2			
Súrbana	2	M	13,3	2	M	6,0	2	M	5,6	1	L	3,4	1	L	2,0						
Pata gallina										2	M	10,3									
Hierba lechosa	2	M	13,3																		
Don Carlos	3	F	46,7	2	M	16,0	2	M	10,4	2	M	5,9	2	M	5,1	2	M	5,4	2	M	10,0
Canutillo	2	M	20,0	2	M	12,0	2	M	7,7	2	M	6,8	2	M	5,5	1	L	3,2	2	M	10,0
Bejuco marrullero							1	L	2,1				1	L	5,0						

Anexo 9. Malezas dominantes, predominantes y % de distribución en el intercalamiento calabaza y ajonjolí. 1<sup>era</sup> evaluación

Malezas	Tratamientos																				
	C + A - 1			C + A - 2			C + A - 3			C + A - 4			C + A - 5			A - Monoc.			C - Monoc.		
	gdo	Nm	%D	gdo	Nm	%D	gdo	Nm	%D	gdo	Nm	%D	gdo	Nm	%D	gdo	Nm	%D	gdo	Nm	%D
Mete bravo	3	F	34,2	3	F	26,4	2	M	22,7	1	L	4,7	1	L	2,0	3	F	47,5	4	MF	85,7
Bledo	1	L	3,3	2	M	10,5	2	M	7,0	1	L	4,3	1	L	3,2	1	L	2,4	1	L	3,5
Cebolleta	1	L	3,3			-	1	L	3,7	1	L	4,5	1	L	1,1	2	M	9,7			-
Tostón	1	L	1,5			-	1	L	0,9	1	L	3,0	2	M	6,8	1	L	2,4			-
Rabo de gato	1	L	2,1	2	M	6,9	1	L	4,6	1	L	4,1	1	L	3,8			-			-
Gramas de caballo	1	L	0,9	1	L	3,0	1	L	1,1						1	L	3,6				-
Plumilla	1	L	1,8	1	L	1,8									-	1	L	3,6			-
Canutillo	2	M	13,6	2	M	14,3	1	L	4,0	1	L	4,6			-	1	L	2,4	2	M	5,3
Verdolaga	2	M	13,8	2	M	6,3	2	M	5,6	1	L	3,0			-	1	L	1,2			-
Don Carlos	2	M	21,4	2	M	16,4	2	M	10,5	1	L	4,2	1	L	4,0	2	M	20,7			-
H. lechosa			-	1	L	5,0	1	L	0,9	1	L	0,7	1	L	1,1	1	L	3,6			-
B.Marullero			-	1	L	1,2			-	1	L	2,2			-	1	L	1,2	1	L	3,5
Pata gallina	1	L	1,0			-	1	L	0,9	1	L	3,0	1	L	2,2	1	L	1,2	1	L	3,5
Súrbana	1	L	3,2	1	L	2,5			-			-			-			-			-

Anexo 10. Malezas dominantes, predominantes y % de distribución en el intercalamiento Calabaza y Ajonjolí. 2<sup>da</sup> evaluación

Malezas	Tratamientos																				
	C + A - 1			C + A - 2			C + A - 3			C + A - 4			C + A - 5			A - Monoc.			C - Monoc.		
	Gdo	Nm	%D	gdo	Nm	%D	gdo	Nm	%D	Gdo	Nm	%D	gdo	Nm	%D	gdo	Nm	%D	gdo	Nm	%D
Mete bravo	2	M	10,4	2	M	9,1	1	L	4,2	1	L	3,0				1	L	3,1	2	M	21,4
Bledo	2	M	5,1	1	L	2,8	1	L	1,3							1	L	3,1	2	M	14,3
Cebolleta	2	M	7,3	2	M	6,3	2	M	5,5	1	L	2,7	1	L	2,0	2	M	7,3			
Verdolaga	1	L	4,1	1	L	3,9										1	L	1,0			
Rabo de gato	2	M	12,4	2	M	11,4	1	L	4,0	1	L	4,2									
Plumilla	1	L	2,3	1	L	4,1	1	L	3,3												
H. lechosa	2	M	5,3	1	L	2,0															
Gramma de caballo	1	L	2,1													1	L	2,0			
P. Gallina	2	M	9,3	2	M	8,2	1	L	4,6	1	L	3,8									
Don Carlos	2	M	11,2	2	M	10,2	2	M	6,0	1	L	1,3	1	L	3,5	2	M	9,2	3	F	35,7
Canutillo	2	M	12,6	2	M	10,6	2	M	6,4	2	M	5,2	1	L	4,0	1	L	1,4	3	F	28,6
Tostón							1	L	1,1												
Súrbana	2	M	13,3	2	M	12,2	2	M	8,8	1	L	3,8	1	L	3,5	1	L	2,6			
H. la niña	1	L	2,3																		
B. marrullero	1	L	1,1	1	L	2,5															

Anexo 11. Malezas dominantes, predominantes y % de distribución en el intercalamiento calabaza y ajonjolí. 3<sup>ra</sup> evaluación

Malezas	Tratamientos																				
	C + A - 1			C + A - 2			C + A - 3			C + A - 4			C + A - 5			A – Monoc.			C – Monoc.		
	gdo	Nm	%D	gdo	Nm	%D	gdo	Nm	%D	gdo	Nm	%D	gdo	Nm	%D	gdo	Nm	%D	gdo	Nm	%D
Mete bravo	2	M	5,8	2	M	5,5	2	M	8,5						2	M	6,3	4	MF	80,0	
Bledo	2	M	5,9	1	L	5,0	1	L	3,4						1	L	3,2	2	M	10,0	
Cebolleta	2	M	7,7	2	M	6,6	2	M	5,3	1	L	3,8			2	M	6,5				
Verdolaga	2	M	5,4	1	L	5,0															
Rabo de gato	2	M	5,3				1	L	0,8												
Plumilla	2	M	5,8	1	L	4,0	1	L	1,6						1	L	3,2				
Gramma de caballo															1	L	3,2				
Súrbana	2	M	10,3	2	M	10,0	1	L	4,6	1	L	3,4	1	L	2,0						
Pata gallina										2	M	10,3									
H. lechosa	2	M	7,3																		
Don Carlos	2	M	16,7	2	M	16,0	2	M	5,9	2	M	5,5	2	M	5,2	2	M	9,4			
Canutillo	2	M	22,6	2	M	22,0	2	M	7,7	2	M	6,8	2	M	5,5	1	L	3,2	2	M	10,0
Bejuco marrullero	1	L	5,0	1	L	2,1															

Anexo 12. Malezas dominantes, predominantes y % de distribución en el intercalamiento Calabaza y Ajonjolí. 4<sup>ta</sup> evaluación.

Malezas	Tratamientos																				
	C + A - 1			C + A - 2			C + A - 3			C + A - 4			C + A - 5			A – Monoc.			C – Monoc.		
	gdo	Nm	%D	gdo	Nm	%D	gdo	Nm	%D	gdo	Nm	%D	gdo	Nm	%D	gdo	Nm	%D	gdo	Nm	%D
Mete bravo	3	F	25,4	2	M	5,5	1	L	4,6	1	L	4,5	1	L	3,8	2	M	5,9	4	MF	56,5
Cebolleta	1	L	1,5	1	L	4,8	1	L	4,4	1	L	3,5	1	L	4,8	1	L	3,7			
Verdolaga	1	L	2,3	2	M	5,5	1	L	4,6	1	L	3,8	1	L	3,3	2	M	5,9			
Rabo de gato	2	M	9,6	2	M	8,2	1	L	4,5	1	L	5,0	1	L	3,5	2	M	5,4			
Plumilla	2	M	10,6	2	M	10,5	2	M	8,5	2	M	5,5	2	M	5,5	2	M	5,8			
Gramma de caballo	2	M	5,5	1	L	2,5	1	L	3,8	1	L	2,5				1	L	1,8			
Pata gallina	2	M	11,5	2	M	10,6	2	M	6,9	1	L	4,0				2	M	5,3			
Don Carlos	2	M	11,6	2	M	11,5	2	M	10,7	2	M	5,8				2	M	5,5			
Bledo				2	M	5,6										2	M	6,5	2	M	18,3
Hierba lechosa	2	M	5,3	2	M	5,4										2	M	5,6			
Súrbana	2	M	9,0	2	M	8,3	2	M	7,2							1	L	4,2			
Tostón							1	L	1,4				1	L	1,5	1	L	2,7			
Canutillo	2	M	7,0	2	M	6,6	2	M	6,2							2	M	5,7	3	F	25,4