



UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

TRABAJO DE DIPLOMA

Título: Influencia de las plantas arvenses en diferentes períodos del ciclo del cultivo de tomate (*Solanum Lycopersicum*, Mill.) sobre el rendimiento de cosecha.

Autora: Adanay López Melón

Tutor: *Dr. C. Angel Rosales Valdés*

Mayo, 2017

“Año del 59 Aniversario del Triunfo de la Revolución”

Dedicatoria

A: todas aquellas personas que me brindaron su apoyo para que fuera posible la realización de este trabajo.

Agradecimientos.

- *A mi tutor Dr. C. Ángel Rosales Valdés por el apoyo incondicional brindado para la realización de este trabajo.*
- *Al productor Justo Infante que me brindó su ayuda y apoyo para la realización del montaje del experimento.*
- *A mis padres que me apoyaron siempre y me brindaron su amor incondicional para que todo esto fuera posible.*
- *A todos ellos y a los que involuntariamente omito.*

A todos, muchas gracias.

Resumen

El trabajo resume los resultados de un estudio realizado en una finca perteneciente a la CCS "17 de Mayo" del municipio Rafael Freire, sobre un suelo Aluvial. Evaluándose la magnitud cuantitativa de la afectación de plantas arvenses sobre una plantación de tomate sometida a diferentes períodos de presencia de las arvenses. Se condujo un experimento con cuatro tratamientos donde se evaluaron los siguientes indicadores: altura semanal de las plantas, inicio de la floración, número de frutos formados, peso de la cosecha por parcela en cada recolección, altura y circunferencia de los frutos y peso total de la cosecha por parcela en (kg) y sobre esos datos se calculó el rendimiento de la cosecha. Se determinó que existían seis especies de plantas arvenses más frecuentes dentro del cultivo, ellas son: *Cynodon dactylon L.* , *Eleusine indica L.* , *Cyperus rotundus L.* , *Commelina diffusa Burm. f.* , *Leptocoryphim lanatum(HBK). Nees* y *Amaranthus spp. L.* Se observó que en el indicador de rendimiento de cosecha los mejores resultados se obtuvieron en los tratamientos que permanecieron menor tiempo de competencia entre el cultivo y las plantas arvenses. La presencia continua de arvenses provocó una merma de cosecha hasta un 20%.

Summary

The work summarizes the results of a study carried through in a farmstead pertaining to the CCS 17 de Mayo, Rafael Freyre municipality, over an Aluvial soil. Evaluating the quantitative magnitude of the weeds on a tomato crop subjected to different periods of weed presence. An experiment was conducted with four treatments where the following indicators were evaluated: the weekly height of the plants, the bloom beginning, the number of formed fruits, the weight of the harvest per plot in each recollect, height and circumference of the fruits and total weight of the harvest per plot in kilograms, and over those data the yield of the harvest was calculated. There are six more frequent species of weeds affecting the tomato crop, they are: *Cynodon dactylon* L., *Eleusine indica* L., *Cyperus rotundus* L., *Commelina diffusa* Burm. F., *Leptocoryphium lanatum* (HBK) Nees and *Amaranthus* spp. L. The best results of the yield of the harvest indicator were obtained when using the treatments that remain less time of competences between the crop and the weeds. The continuous presence of weeds provoked a decrease of harvest up to a 20%.

INDICE

1	Introducción.	7
2	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.	9
2.1	Las plantas arvenses y sus características.	9
2.2	Algunas características biológicas y fisiológicas de las arvenses.	12
2.3	Concepto e importancia de las arvenses.	13
2.4	Principales características de las arvenses.	14
2.5	Clasificación de las arvenses.	15
2.6	Control de plantas arvenses.	15
3	Influencia de las plantas arvenses en cultivos hortícolas.	16
3.1	Flora de las arvenses.	16
3.2	Competencia de las arvenses.	17
3.3	Estrategia de manejo integrado de arvenses para algunos cultivos de hortalizas.	18
4	Aspectos generales del cultivo del tomate.	19
4.1	Ubicación taxonómica y característica botánica.	20
4.2	Importancia Económica y Alimenticia.	20
4.3	Fases fenológicas del tomate.	20
4.4	Exigencias Ecológicas.	21
4.4.1	Temperatura.	21
4.4.2	Temperatura del suelo.	23
4.4.3	Luz.	23
4.4.4	Humedad del suelo.	24
4.4.5	Humedad del aire.	25
4.5	Efectos de los nutrientes en el cultivo del tomate.	26
5	Materiales y métodos.	30
6	Resultados y discusión.	33
7	Conclusiones.	43
8	Recomendaciones.	44
9	Bibliografía.	45

1. INTRODUCCIÓN

Las arvenses ocasionan daños a los cultivos por diferentes vías: competencia directa por el agua, nutrientes, luz y espacio vital; también producen aleloquímicos que inhiben la germinación, reducen el crecimiento, rendimiento de las plantas cultivables o intoxican a los animales y al hombre; además ocasionan daños indirectos al servir de hospedantes a plagas y enfermedades; entorpecen las labores de los cultivos, incluyendo la protección fitosanitaria y la cosecha. También contaminan los alimentos, todos estos efectos quedan recogidos en el concepto de interferencia de las arvenses (Pérez, 2000).

En Cuba se han realizado múltiples estudios para caracterizar la presencia de plantas arvenses en diferentes cultivos, así se reporta por De la Cruz *et al*, 2015, que las plantas arvenses predominante en frijol son: *Amaranthus* spp, *Baltimora recta* L, *Bidens pilosa* L, *Melampodium dívaricatum* DC, *Tridax procumbens* L, *Chamaesyce hirta* (L.) Millsp., *Euphorbia heterophylla* L., *Mimosa pudica* L., *Portulaca oleracea* L. , *Parthenium hysterophorus* L. , *Solanum americanum* Mill. , entre otras. Las gramíneas y ciperáceas incluyen *Cenchrus* spp, *Digitaria* spp, *Eleusine indica* (L.) Gaertn, *Echinochloa colona* (L.) Link, *Setaria* spp. , *Ixophorus unisetus* (Presl) Schlecht , *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) W.D. Clayton, *Sorghum halepense* (L.) Pers, *Cynodon dactylon* (L.) Pers, *Cyperus esculentus* (L.) y *C. rotundus* L.

En estudios realizados para el cultivo del frijol en la región cubana de Villa Clara Martínez *et al*. (2016) reportan que las arvenses registradas durante el experimento fueron en total cinco especies, cuatro de ellas se presentaron en todos los cultivares estudiados y solo una estuvo presente en sólo un cultivar. La especie de planta arvense encontrada en mayor grado para ambos cultivares fue la hierba fina (*Cynodon dactylon* L.).

En la provincia de Cienfuegos (Cuba), en estudios realizados por Fontaine, (2010) se considera la mayor frecuencia de *Solanum nodiflorum* L, *Solanum globiferum* Dunal, *Solanum campechiense* Urb. y *Solanum torvum* Sw. como arvense en la mayor parte de los cultivos agrícolas.

Por su parte Oviedo *et al*. (2012) plantea que las especies *Solanum boldoense* A.DC, *Solanum capsicoides* All, *Solanum elaeagnifolium* Cav, *Solanum erianthum* D. Don, *Solanum globiferum* Dunal, *Solanum hirtum* Vall, *Solanum houstonii* Dunal, *Solanum mammosum* L, *Solanum propinquum* Mart. Y. Gal,

Solanum seforthianum Andrews y *Solanum sisymbriifolium* Lam, son especies de origen alóctono, con o sin intención por el hombre, que generalmente sólo pueden vivir en formaciones vegetales secundarias, casi siempre en espacios abiertos por la acción antrópica.

En las investigaciones sobre arvenses realizadas por Morejón *et al.* (2012) en los municipios de Aguada y Abreus, de la provincia de Cienfuegos, fueron detectados *S. umbellatum*, *S. globiferum*, *S. erianthum*, *S. nodiflorum*, *S. sagradanum*, *S. torvum*, *S. boldoense*, *S. houstonii*, *S. mammosum*, *S. pimpinellifolium*, *S. schlechtendalianum* y *S. wendlandii* asociados a 20 cultivos de interés agrícola, nueve fueron comunes en los dos municipios y el resto se encontraron solamente en el municipio de Abreus.

En la provincia de Holguín la presencia y los efectos de las plantas arvenses se han estudiado fundamentalmente para el cultivo de la caña de azúcar (Díaz, 1993, Núñez, 1999, Zamora, 2009,) enfocado esencialmente a la estrategia del control integrado de arvenses en ese cultivo.

No se encontraron para esta provincia reportes sobre estudios de arvenses y sus efectos en cultivo de tomate u otras hortalizas.

Con el objetivo de estudiar el efecto de plantas arvenses en el cultivo del tomate en diferentes momentos del ciclo del cultivo en la provincia de Holguín se desarrolló un experimento en condiciones de campos de producción en el Municipio Rafael Freire, donde se plantea dar respuesta al siguiente **Problema Científico: ¿Cuál es la influencia y afectación real de la presencia de plantas arvenses en diferentes etapas del ciclo del cultivo de tomate sobre el rendimiento de la cosecha?**

Como **Hipótesis** se plantea: **Si se conoce la aparición y composición de las plantas arvenses en plantaciones de tomate es posible elaborar un método de lucha sin encarecer los costos del manejo.**

Objetivo del trabajo:

- Evaluar la magnitud cualitativa y cuantitativa de la afectación de plantas arvenses sobre plantación de tomate sometida a diferentes períodos de presencia de las arvenses.

Objetivos específicos:

- Evaluar la composición de arvenses presentes durante el desarrollo del cultivo.

- Determinar el efecto de la presencia de plantas arvenses sobre el crecimiento y la floración en el cultivo de tomate.
- Evaluar la afectación de plantas arvenses sobre los rendimientos de cosecha y sus componentes en el cultivo del tomate.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

2.1 LAS PLANTAS ARVENSES Y SUS CARACTERÍSTICAS.

La Agricultura constituye la mayor fuerza selectiva en la evolución de las plantas arvenses. Como consecuencia de haber desplazado la sucesión hacia estados tempranos en forma recurrente, las actividades agrícolas han mantenido las comunidades vegetales en estadios inmaduros. La mayoría de los componentes de esas comunidades de plantas arvenses son lo que en la agricultura se denomina comúnmente malezas. El término arvense internacionalmente reconocido involucra a unas 250 especies vegetales que no constituyen una clase botánica en particular.

Muchas de ellas se han introducido desde áreas geográficas muy distantes, o son nativas y son particularmente favorecidas por las perturbaciones causadas por la actividad agrícola. Cualquiera sea su origen, las arvenses son un componente integral de los agroecosistemas y como tales influyen la organización y el funcionamiento de los mismos desde los albores de la agricultura (Nogueroles-Andreu, 1999).

Tradicionalmente, y principalmente debido a su impacto sobre el rendimiento, las arvenses se han considerado organismos indeseables. Tanto en la literatura como en la tradición agrícola es muy profundo el sentimiento de aversión que estos organismos vegetales despiertan en el ser humano. En general, están asociadas a maldad, haraganería, daño, pérdida o inconvenientes de algún tipo.

Desde tiempos remotos y hasta épocas recientes, el problema de las arvenses de los cultivos fue enfocado desde el punto de vista de su exclusión del cultivo. El esfuerzo por lograr ese objetivo ha sido descomunal y al tiempo que demuestra las habilidades del ser humano para desarrollar diferentes tácticas de eliminación o control, desnuda la ingenuidad con que ha sido enfocado el problema: salvo excepciones, las arvenses de los cultivos son tanto problema en la actualidad como un siglo atrás (Altieri, 1988).

La gran diferencia está basada en la gama de herramientas tecnológicas hoy disponibles que permiten diseñar secuencias de cultivos con bajos niveles de infestación. Esto ha sido posible gracias a la investigación básica y aplicada relacionada con el estudio de los mecanismos fisiológicos de absorción, transporte y acción tóxica y al desarrollo síntesis y producción de herbicidas.

Se disponen hoy de más de 130 principios activos. El mercado mundial de agroquímicos moviliza una cifra superior a los 16000 millones de dólares por año: los herbicidas significan un 60 % de esta cifra y han contribuido en forma significativa al logro de los altos niveles de producción de las últimas décadas. Hasta aquí, se puede concluir que los problemas de las arvenses de la actualidad son de similar envergadura que los existentes en el pasado y que la diferencia estriba en el rango de tecnologías que se dispone para enfrentarlas. Estas herramientas tecnológicas no son utilizadas en la mayoría de los casos con la eficiencia que demandan los tiempos actuales (García-Torres, 1993).

Una cuestión adicional se debe plantear: los grandes avances tecnológicos operados a partir de mediados de siglo han causado un cambio de importancia en las ideas centrales de la agricultura y han estado basadas en el uso intensivo de agroquímicos, de variedades e híbridos con altísimo potencial de rendimiento en condiciones de alta disponibilidad de recursos y en la reducción del requerimiento de trabajo humano a través del empleo generalizado de nuevas y potentes maquinarias y alto consumo de energía fósil. A este sistema se lo reconoce actualmente como agricultura convencional.

Ya en 1973 se alertó sobre las consecuencias de la concepción descrita y se plantearon posibles alternativas en el informe "Los límites del crecimiento", el cual si bien contenía algunas imprecisiones, planteaba la duda acerca de la sustentabilidad del sistema convencional (Altieri, 1988).

La primera aproximación se ha ido enriqueciendo con información y evidencias que demuestran que con la tecnología promovida por la agricultura convencional ha ocurrido al menos en algunas áreas del planeta – una fuerte contaminación de aguas superficiales y subterráneas, se ha incrementado la erosión del recurso suelo, han aparecido formas de resistencia en plagas, y empiezan a registrarse residuos de plaguicidas en ciertos alimentos (Zaragoza, 2001).

Desde el punto de vista energético la agricultura convencional exhibe un balance de energía fuertemente negativo.

A partir de este diagnóstico, se han propuesto distintas alternativas tecnológicas que con diversas variaciones semánticas-sostenibilidad, sustentabilidad, agricultura orgánica, etc.- intentan el planteo más o menos

amplio de nuevos sistemas de manejo que eliminen o al menos reduzcan la manifestación de los procesos antes enunciados.

Con este enfoque, se han implementado programas de trabajo en EE.UU. y en Europa bajo la sigla generalizada de LIFE, LISA, etc. En la Argentina, el Proyecto de Agricultura Conservacionista (PAC), lanzado hace unos años atrás por el INTA, se inscribe en la misma tendencia. Como regla general, los programas mencionados intentan la generación de tecnología que permita la obtención de niveles de producción similares o algo inferiores a los actuales, sostenibles en el largo plazo, y con una sustancial reducción - en algunos casos del 50 %- en el uso de agro químicos, combustibles y labranzas.

Resulta claro que el nuevo enfoque no significa un retorno de los métodos anteriores a la Revolución Verde, sino básicamente en una combinación selectiva de las prácticas proporcionadas por la tecnología moderna (Altieri, 1997).

Si se tiene en cuenta que los ecosistemas bajo cultivo ocupan en la actualidad casi los dos tercios de la superficie terrestre y que contribuyen con el 20 % de la productividad neta del planeta, resulta claro que el protagonismo de los agricultores y técnicos que toman y ejecutan decisiones en tal sistema es de una envergadura superior a la de cualquier otro grupo social del planeta.

Por lo tanto, este replanteo de procesos productivos requiere necesariamente de productores y técnicos con un muy buen nivel de conocimientos acerca del sistema en que actúan. En síntesis, la toma de decisiones y la implementación de medidas y prácticas que permitan la sustentabilidad de los sistemas agropecuarios es una cuestión de alta tecnología.

En ese contexto, el manejo de plagas animales y vegetales ocupa un lugar central.

Como se ha dicho en el comienzo, las arvenses forman parte de un ecosistema altamente perturbado y en estado de etapa inicial de la sucesión secundaria perpetuo.

El banco de propágulos - semillas, frutos, rizomas, estolones, tubérculos y cualquier otra forma de propagación- constituye la pieza clave del proceso de regeneración de la vegetación. El estudio y la comprensión del funcionamiento de las poblaciones espontáneas que recurrentemente aparecen luego de la remoción del suelo o de la instalación de un cultivo constituyen el motivo de

gran interés para la biología y en especial para la práctica agrícola porque como ya se ha dicho una arvense no constituye una clase botánica particular sino que es parte de una población vegetal espontánea, que exhibe características propias para un sistema, en un determinado lugar y tiempo (Conticello, 2001).

El tratamiento del problema de las arvenses en los cultivos bajo una óptica de corto plazo y en gran medida ignorando las características que exhiben las poblaciones espontáneas, ha demorado no solo la realización de estudios ecológicos aplicados al agroecosistema sino la implementación de estrategias soportadas sobre la base de teoría ecológica disponible.

Resulta por lo tanto urgente no sólo la convergencia sino también la profundización de los estudios y la difusión de los conocimientos obtenidos en los agroecosistemas a los fines de optimizar los esfuerzos realizados y compatibilizarlos con los desafíos de la agricultura sustentable (Labrada, 1996).

2.2. Algunas características biológicas y fisiológicas de las arvenses:

1. Facilidad de dispersión:

- Semillas similares a las de los cultivos (ej.: Avena guacha en cereales, Cuscuta en Alfalfa).
- Estructuras que permiten dispersión por viento, agua.

2. Capacidad de persistencia:

- Elevada producción de semillas.
- Prolongado período de viabilidad.
- Germinación escalonada.
- Plasticidad fisiológica y genética.

3. Capacidad de competencia:

- Elevada densidad, superioridad numérica.
- Brotación sincronizada con el cultivo.
- Rápida acumulación de materia seca.

2.3. Concepto e importancia de las malezas.

Las arvenses son plantas silvestres que crecen en habitats frecuentemente disturbados por la actividad humana. Una planta es arvense si, en cualquier

área geográfica específica, sus poblaciones crecen sin que sean cultivadas con deliberación (Medina, 1994).

Según Labrada (1987) se denominan plantas arvenses a toda planta que ejerce un efecto nocivo sobre la producción de una determinada plantación. Se considerarán como indeseables a todas las plantas superiores que por crecer junto o sobre las plantas cultivadas, perturben o impidan el desarrollo normal, encarezcan el cultivo, mermen sus rendimientos o la calidad de los mismos. También se incluyen aquellas que pueden ser nocivas al hombre.

Estas plantas pueden ser nativas o no, económicas o no, terrícolas, acuáticas, epífitas o parasitarias, siempre que al no ser el motivo del sembrado, interfieran con el normal crecimiento y desarrollo de ese cultivo.

Las arvenses, como regla general, son muy resistentes a las condiciones adversas. Producen semillas en gran cantidad, con alta vitalidad actual y estacional (latencia) variable, que les permite conservarse en los suelos por años en espera de condiciones más propicias. Además, estas plantas suelen tener uno o más métodos de multiplicación.

En muchos casos, al pasar las plantas de un medio ecológico a otro, pueden transformarse en plantas dañinas. Esto, con frecuencia se debe a que la introducción se ha hecho rompiendo el mecanismo natural de control biológico.

La mayoría de las plantas arvenses tienen una determinada utilidad. Algunas sirven como alimentos del hombre y del ganado; otras producen fibras, con las cuales se confeccionan ropas y tejidos; muchas plantas son capaces de proporcionar diversas sustancias útiles al hombre, como aceites esenciales y de interés farmacéutico. Por esta razón, se debe tener claro que el concepto de plantas arvenses es relativo, de acuerdo a las circunstancias en que la misma se desarrolla el buen logro del objetivo perseguido.

Domínguez (2000) menciona que las arvenses son importantes porque tienen efectos negativos sobre las actividades del ser humano y por los costos en los que se incurre en su manejo para mantener las poblaciones a un nivel que no reduzca el rendimiento del cultivo, no interfieran con las actividades de los humanos ni causen repulsión a la vista.

El mismo autor enumera algunos aspectos negativos:

- Costos por manejo.
- Dificultan y demoran las labores agrícolas.

- Son hospederas de plagas y enfermedades.
- Reducen el rendimiento de los cultivos.
- Reducen la calidad del producto.
- Envenenan a los animales.
- Causan problemas de salud al hombre.
- Disminuyen el valor de la tierra.

Entre los aspectos positivos de las arvenses Domínguez (2000) nombra las siguientes:

- Contribuyen a la conservación del suelo.
- Son fuente de alimento como lo son algunas gramíneas y leguminosas.
- Sirven como medicinas.
- Incrementan la cantidad de material genético.
- Incrementan la estabilidad del agroecosistema.
- Son fuente de materia prima para la elaboración de fertilizantes orgánicos.

Existen algunas arvenses que poseen compuestos tóxicos producidos, que al ser ingeridos por el ganado pueden provocar su muerte o alteraciones en su salud o desarrollo (Klingman, 1980).

2.4. Principales características de las arvenses:

Los principales atributos morfológicos y reproductivos para que una especie sea exitosa como arvense son los siguientes (Medina, 1994):

- Producción de semilla abundante.
- Germinación, dispersión y latencia de las semillas.
- Crecimiento vegetativo.

2.5. Clasificación de las arvenses

Medina (1994), sugiere la clasificación de las plantas arvenses atendiendo a diversos criterios:

De acuerdo con su hábitat, pueden ser: agrestes, de cultivos, arvenses de pasturas y arvenses acuáticas.

Según el tipo de hoja: hoja ancha y hoja angosta.

Según la consistencia del tallo: leñosas, semileñosas y herbáceas.

Según el ciclo de vida: anuales o perennes.

Según su nocividad: puede ser alta, mediana o levemente nocivas.

2. 6. Control de plantas arvenses.

Como se expresó anteriormente la lucha contra las plantas arvenses es tan vieja como la propia agricultura. Tan pronto como el hombre se propuso producir cosechas, inició su lucha contra las plantas intrusas que con su competencia mermaban sus cosechas (Acuña Galé, 1974).

En aquellos días, el hombre luchaba contra estas plantas utilizando métodos muy manuales, es decir, arrancándolas con sus manos o las de su familia, o a lo más utilizando implementos muy primitivos, o el fuego.

La mayor parte de las prácticas agrícolas diseñadas para el cultivo de las plantas económicas, consideran simultáneamente la lucha contra las plantas invasoras. La roturación de las tierras, los pases de grada el fanguero, los pases de cultivadora etc, todos van dirigidos a lograr un fin, proporcionar a la planta cultivada un medio más apropiado y libre, en lo posible, de plantas competidoras.

Durante los últimos treinta años, la lucha contra las plantas arvenses, ha sido dirigida siguiendo algunas de las cuatro orientaciones técnicas siguientes: a) control mecánico, b) lucha química, c) lucha con productos hormonales o afines, d) métodos biológicos.

En los actuales momentos, prácticamente comandada la lucha contra las arvenses la técnica de los llamados herbicidas y vulgarmente denominados "matahierbas". Acuña Galé, (1974).

Altiere (1997) en sus investigaciones y obras en favor del sistema de agricultura sustentable plantea y argumenta que el control de las arvenses en los cultivos económicos debe ser abordado como un manejo integrado desde el inicio de la preparación del suelo y en cada una de las fases fenológicas de los cultivos, procurando disminuir al máximo los productos de origen sintéticos.

3. INFLUENCIA DE PLANTAS ARVENSES EN CULTIVOS HORTÍCOLAS.

La gran mayoría de los cultivos hortícolas son muy sensibles a la competencia de arvenses, las cuales inciden en los rendimientos y calidad de los mismos y en ocasiones determinan la pérdida total del cultivo.

El cultivo de hortalizas requiere un enfoque particular del manejo de las plantas arvenses. Las áreas de cultivo de hortalizas por lo general son reducidas pero producen cultivos de alto valor comercial y gastronómicamente apreciados. Los frutos y los cultivos de hoja proporcionan ingresos importantes para los agricultores y los trabajadores a nivel local o regional.

3.1. FLORA DE LAS ARVENSES.

La composición de la flora de arvenses presentes en los cultivos de hortalizas debe ser claramente determinada. En base a estos datos se podrán planificar los mejores métodos de control a ser aplicados. Es un hecho bien conocido que las arvenses están bien adaptadas al cultivo que infestan en razón de sus características morfológicas y fenológicas (Méndez, 1990).

Las comunidades de arvenses pueden estar formadas por varias especies pero muchas de ellas están más adaptadas a un cultivo específico. Por ejemplo: *Echinochloa crus-galli*, *Amaranthus* spp, *Chenopodium album*, *Polygonum aviculare*, *Portulaca oleracea* *Solanum nigrum* son especies dominantes en los tomates trasplantados. Sin embargo, cuando los tomates son sembrados directamente son más frecuentes varias arvenses gramíneas tempranas tales como *Alopecurus myosuroides*, *Avena* spp, *Lolium* spp. y varias especies de *Brassicáceas* y *Asteráceas*.

En los cultivos de hortalizas los mayores problemas son causados por las arvenses de hoja ancha ya que las arvenses gramíneas son mejor manejadas por las rotaciones o pueden ser fácilmente eliminadas con el uso de herbicidas selectivos de aplicación foliar.

Con un conocimiento completo de la fenología de las arvenses y otros factores (temperatura, lluvia y sistema de riego) a nivel local, es posible predecir cuándo y en que cultivo ciertas arvenses podrán causar problemas. Obviamente, en los

cultivos bajo protección de plástico, la emergencia de las arvenses ocurre antes que al aire libre y el crecimiento de las arvenses es mayor.

3.2. COMPETENCIA DE LAS ARVENSES.

Solo unos pocos cultivos de hortalizas son buenos competidores porque cubren el suelo tapando las arvenses. Algunos ejemplos son el repollo (*Brassica* spp.) o las alcachofas (*Cynara scolymus*). Pero muchas de las hortalizas como las liliáceas, las zanahorias, los tomates o los pimientos, en las latitudes templadas crecen lentamente y cubren poco el suelo sufriendo una fuerte competencia de las arvenses no solo por agua, nutrientes y luz sino incluso por espacio. Por lo tanto, si el control de arvenses no se lleva a cabo en forma oportuna probablemente no haya producción. Hay muchos ejemplos de problemas de reducción de los rendimientos de los cultivos (Labrada, 1996) que indican la gran sensibilidad de las hortalizas a la competencia temprana de las arvenses y la necesidad de controlarlas en las primeras etapas de crecimiento.

La competencia de las arvenses es particularmente seria en el caso de los cultivos hortícolas de siembra directa. El período crítico de la competencia de las arvenses (o sea, el período durante el cual debe ser hecho el control de las arvenses) es por lo general mayor en las siembras directas que en los cultivos trasplantados. Por ejemplo, si en un cultivo de pimientos trasplantados las arvenses deben ser controladas entre la segunda semana hasta el tercer mes después del trasplante para prevenir una pérdida de 10 por ciento, el control de arvenses en la siembra directa de pimiento debe ser hecho durante los cuatro primeros meses después de la emergencia para prevenir la misma pérdida (Medina, 1995). Aparentemente algunas técnicas tradicionales incrementan la competitividad del cultivo, por ejemplo, trasplante, camellón levantado, etc. Obviamente, las condiciones del tiempo y la densidad de las arvenses tienen una gran influencia en la duración de los períodos críticos. Bajas o muy altas temperaturas o períodos muy secos que afecten a algunos cultivos de hortalizas puede provocar un crecimiento lento, una mayor competencia de arvenses y mayores pérdidas de rendimiento (Medina, 1995).

3.3. Estrategia de manejo integrado de arvenses para algunos cultivos de hortalizas.

Algunas áreas agrícolas avanzadas han desarrollado sistemas de manejo integrado de arvenses. Algunas estrategias generales se resumen a continuación (William *et al*, 2000).

Tomate y pimiento: Según Tiesas *et al.* (1994) las arvenses pueden ser manejadas por medio de una labranza preparatoria y un herbicida pre siembra en los cultivos trasplantados. La cobertura con plástico negro puede ayudar a reducir la necesidad del control químico. La labranza entresurcos o la aplicación de herbicidas postemergencia pueden controlar las arvenses en una etapa posterior. En los cultivos de siembra directa son necesarios tratamientos químicos más intensos. El manejo de *Solanum nigrum* -una de las peores arvenses en el caso del tomate- se deberían recordar los siguientes puntos:

- controlar químicamente los cultivos previos en los casos en que esto sea más simple (remolachas, zanahorias, apio, espinaca);
- esta arvense es más importante en los tomates trasplantados que en los de siembra directa;
- es recomendable la preparación de falsas camas de semilla;
- aplicación de herbicidas (pendimethalin, oxifluorfen) al suelo en el momento de la siembra, integrados con carpidas entre los surcos y/o por tratamientos a bajas dosis divididas de metribuzin + rimsulfuron contra *S. nigrum* en sus primeras etapas (hasta dos hojas) (Tei *et al*, 1999).

4. ASPECTOS GENERALES DEL CULTIVO DEL TOMATE.

El tomate se considera originario de América del Sur, ya que todas las especies silvestres relacionadas con él son nativas de la región andina que hoy comparten Chile, Colombia, Ecuador, Bolivia y Perú .De igual forma se conoce que el tomate alcanza un avanzado estado de domesticación antes de ser conocido en Europa, porque grabados de los herbarios más antiguos revelan que los primeros tipos cultivados en Europa tenían frutos grandes. Se señala

en varios tratados que fue México su centro de domesticación, incluso la denominación de tomate proviene del mismo nombre con que lo llamaban en lengua nahuatl los indios mexicanos.

Los pueblos indígenas de México y Perú nunca utilizaron el tomate como alimento y debido a ello, cuando los españoles lo llevaron a Europa lo difundieron como planta ornamental. Fueron España, Portugal e Italia los primeros países que conocieron el tomate. En Italia se llamó primeramente pomid^o oro y mala aurea (manzana de oro). No es hasta el año 1800 en que se empieza a cultivar como planta agrícola y a partir de este momento se inicia un proceso de incremento de las áreas destinadas a él, de difusión de sus cualidades y usos, convirtiéndose años más tarde en la planta hortícola más ampliamente cultivada en gran número de países del mundo, no solo para el consumo fresco sino también para la industria.

La producción de tomate se incrementa anualmente a nivel mundial, sobrepasando en la actualidad 50 millones de toneladas métricas anuales, de las cuales, en más de 40%, se destina en la elaboración de conservas de variados tipos. De la producción mundial de tomate solamente un 15% ocurre en los países tropicales, la mayor producción se concentra en Europa y Asia. (Huerres y Caraballo, 1996).

4.1. Ubicación taxonómica y Característica Botánica.

División: *Macrophyllrophyta*

Subdivisión: *Magnoliophytina*.

Clase: *Paeonopsida*

Orden: *Scrophulariales*

Familia: *Solanaceae*.

Género: *Lycopersicum*

Especie: *Lycopersicum esculentum*, Mill

4.2. Importancia Económica y Alimenticia:

El tomate constituye en Cuba la principal hortaliza tanto por el área que ocupa nacionalmente como por su producción. Del área total de hortalizas, el tomate comprende el 50%. En el ámbito nacional se han comercializado en los últimos

años más de 200 000 toneladas con nivel máximo de 311 800 toneladas .Se cultiva en todas las provincias del país, siendo las principales productoras: Mayabeque, Artemisa. Pinar de Río y Villa Clara. La producción destinada al consumo en estado fresco por la población constituye aproximadamente el 40% de la producción total. (Guenkov, 1996).

La importancia alimenticia del tomate se basa en su contenido de minerales y vitamina, elementos indispensables para el desarrollo y correcto funcionamiento de los diferentes órganos humanos. El tomate es considerado como activador de la secreción gástrica, aumenta la secreción de la saliva y hace más agradable los alimentos insípidos. (Huerres y Caraballo, 1996).

Estudios científicos de últimos días aseveran que el tomate tiene la capacidad de prevenir enfermedades cardiovasculares, pues no solo ayuda a reducir el colesterol, sino que contiene licopeno, responsable de su característico tono rojo, antioxidante y capaz de mejorar la circulación de la sangre (www. Granma 25-03-2017).

4.3. Fases fenológicas del tomate.

Primera fase: Comprende desde la germinación hasta el desarrollo vegetativo Comienza a los 3 o 4 días después de la germinación de las semillas y concluye entre los primeros 25 y 30 días después de la germinación. En esta fase es necesario lograr una postura de calidad pues los cuidados deben de ser intensos.

El riego debe efectuarse con intervalos de 2 a 3 días de ser mayor esto podría repercutir en la despoblación del semillero y en la calidad agronómica de las posturas.

Segunda fase: Comprende desde el desarrollo vegetativo hasta el inicio de la floración.

Comienza después del trasplante hasta los primeros 20 –24 días después de éste. En esta etapa antes de iniciar el trasplante se debe humedecer ligeramente el suelo para realizar el trasplante de las posturas y otro riego inmediatamente terminada esta labor para facilitar que las posturas se peguen; las labores de aporque y cultivo son determinantes para evitar los daños por plagas y enfermedades y garantizar altos rendimientos.

Tercera fase: Comprende desde la floración hasta la fructificación.

Comienza a los 25 días después del trasplante y se extiende hasta los 30 días. En esta etapa se suspenderán todas las labores agrotecnicas (aporque y cultivo) se suspenderán para evitar las caídas de las flores. Se debe garantizar el riego del cultivo por lo menos 3 ó 4 días para favorecer el proceso de fecundación que tendría lugar en los órganos reproductores de esta planta garantizando el llenado y cuaje de los frutos, esta etapa es la más critica en cuanto a la exigencias de la humedad para el cultivo ya que este necesita el 45 % de la demanda hídrica del mismo para garantizar los procesos vitales que ocurren en la planta.

Cuarta fase: Comprende desde la fructificación hasta la maduración (32-40 días).

Una vez formados y llenados los frutos, comienza el proceso de maduración que se verá favorecido por diferentes factores climáticos como lo es la temperatura. (Huerres y Caraballo, 1996).

4. 4. Exigencias Ecológicas.

4.4.1 Temperatura:

El tomate es una planta, cuyo rango de temperatura está entre 15-27 °C según (Guenkov, 1996).

El crecimiento vegetativo con temperatura por debajo de 10 °C, así como la floración se detiene con temperatura menor de 13°C. Las altas temperaturas afectan la floración, las flores son pequeñas o caen sin ser polinizadas, debido a la falta de hidratos de carbono que se consume por las partes vegetativas de la planta. La temperatura óptima para el proceso de la floración se encuentra entre los 15°C y 18 °C. Las altas temperaturas nocturnas aceleran el proceso de traslación de los azúcares y si durante el día las temperaturas están por encima de 35 °C, se afectan los procesos siguientes.

- La fotosíntesis se detiene.
- Las anteras se desarrollan lentamente.
- El estilo crece a un ritmo mayor que las anteras (heterostilia), por lo que afecta el proceso de autofecundación. Este fenómeno ocurre en Cuba en las mayorías de las variedades cuando se siembran durante el verano.

- La fructificación se afecta y en los frutos que logran formarse se altera la coloración, tomando tonalidades rojo claro o simplemente amarillos por la no formación del licopeno que comienza a destruirse a partir de los 30 °C de temperatura.
- Los frutos presentan manchas por quemaduras solares, así como deformaciones.

Varios investigadores le dan gran importancia al comportamiento de las temperaturas nocturnas. Guenkov, (1996) señala que en las altas temperaturas nocturnas (22-30°C), los tomates forman menos flores que a temperatura de 8-16 °C. A esto también se debe que, durante el verano en Cuba, la producción se reduzca considerablemente, por lo que es preciso obtener variedades que sean capaces de lograr una fructificación media en dichas condiciones y precisamente, con estos objetivos ha estado trabajando la Estación Experimental "Liliana Dimitrova", la cual ya ha puesto a disposición de la producción las variedades L-72, HC-108, L-10-3 y L-316.

Investigaciones realizadas aportan que la integral térmica de tomate oscila en las diferentes variedades entre 560-725°C durante su ciclo de vida (Almaguer, 1996).

4.4.2 Temperatura del suelo.

Se han realizado investigaciones para estudiar el efecto de las variaciones de temperatura del suelo sobre diferentes procesos fisiológicos en plantas de tomate; estas plantas se han expuesto a 15, 20, 25, 30 y 35 °C, y se ha encontrado que:

Cuando la temperatura se eleva a 35°C, el área foliar decrece de 20-40% y cuando se reduce de 30-15°C, disminuye entre 50-70%; la actividad fotosintética es más alta entre 25 y 30°C, disminuye por debajo de 15°C y por encima de 35 °C; el contenido de materia seca en la planta es más alto entre 25-30°C, y decrece a 15°C entre 70-60% y a 35°C de 22-38%; la mayor producción de frutos se obtiene con temperaturas de 25-30°C.

Estos resultados se explican por la influencia de la temperatura sobre la circulación de los productos elaborados por la planta, principalmente los hidratos de carbono y su consumo en los procesos metabólicos, como por ejemplo, la respiración. (Huerres y Caraballo, 1996).

4.4.3 Luz.

La planta de tomate se desarrolla mejor con intensidad luminosa alta; cuando es baja se afecta la apertura de los estomas y disminuye el número de estos por milímetro cuadrado.

Investigaciones realizadas con 4 variedades de tomate bajo condiciones controladas, aplicando 6000 lx durante 12 horas y 3000-6000lx durante 9 horas con temperatura nocturna de 14°C y de 18 °C de día, mostraron una mayor intensidad de la fotosíntesis en el rango de 3000-6000lx, así como obtuvieron el mayor crecimiento. Cuando se compararon las plantas expuestas a 6000 lx con las plantas a 8000 lx, en estas últimas la intensidad de la fotosíntesis fue más baja.

La escasez de luz produce debilitamiento en las plantas, las cuales son más susceptibles a las enfermedades. Muchas veces debido a una siembra densa en el semillero, las propias posturas se auto sombream y se tornan delgadas y débiles, lo cual afecta los rendimientos. Regulando el tamaño y la forma de área nutritiva, se puede lograr un adecuado balance de luz tanto en semillero como en plantación.

Algunos autores plantean que el tomate es una planta de día corto; sin embargo, la mayoría considera que es indiferente al foto período. Lo cierto es que las condiciones de duración del día imperante en Cuba (10.5-13.5) no han constituido un obstáculo para la floración y fructificación de variedades introducidas en diferentes latitudes. (Guenkov, 1996).

4.4.4 Humedad del suelo.

La exigencia en cuanto la humedad del suelo está determinada por la característica del sistema radical y de las hojas; esta se considera como media.

La diferencia de humedad altera el metabolismo general de la planta; así se comprobó en estudios realizados a nivel celular, en el que se encontró que los cloroplastos son los orgánulos más sensibles a la falta de agua. Cuando en la planta hay falta de agua; se reduce el tamaño de los gránulos de almidón, se activan ciertas enzimas degradativas que actúan durante la deshidratación de los tejidos, además, las enzimas hidrolíticas y algunas oxidadas incrementan su actividad.

La carencia de humedad produce también el fenómeno de absorción de agua de los frutos por las diferentes partes vegetal, estos presentan lo que se conoce como “culillo apical”.

Las fluctuaciones de humedad en el suelo producen el agrietamiento de los frutos. No obstante, estudios realizados por la estación experimental “Liliana Dimitrova” en suelos ferralíticos rojos, se han definidos tres períodos críticos de exigencia de humedad por parte de las plantas de tomate de tipo determinante; estos son:

- Después del trasplante: Poco consumo de agua.
- Floración e inicio de fructificación: Gran demanda de agua.
- Maduración del fruto: Poco consumo de agua.

Estos resultados permiten tener un criterio más definido de cuándo resulta más necesario de suministrarle agua a la planta y cuándo no, pero además posibilita un ahorro efectivo del agua disponible sin que esto afecte a los rendimientos ni la calidad de la cosecha.

Un exceso de humedad en el suelo impide la adecuada circulación de aire por los poros de éste, lo que trae como consecuencia la asfixia de las raíces con el siguiente estado de amarillamiento del follaje y si esta situación se mantiene por cierto tiempo, se afecta la floración, la fructificación y finalmente los rendimientos. (Huerres y Caraballo, 1996).

4.4.5 Humedad del aire.

La humedad relativa más favorable para el desarrollo del tomate se considera del 50-60%.

La alta humedad favorece el ataque de enfermedades fungosas. En Cuba, durante el período óptimo de siembra, la humedad relativa se mantiene alta (superior a 80%), por lo que las plantas están expuestas al ataque de diferentes enfermedades; a causa de ello, el control fitosanitario debe ser estricto.

La alta humedad del aire, igualmente, trae como consecuencia lo siguiente:

- Las anteras se hinchan y no se rompen para liberar el polen, por lo que la fecundación no se realiza y disminuye, por tanto, el número total de frutos por plantas, pero además se afecta el peso promedio de estos y los

rendimientos disminuyen hasta en un 24 % en relación con las condiciones óptimas de humedad relativa.

- La calidad del fruto disminuye considerablemente, debido a la producción de frutos defectuosos. (Huerres y Caraballo, 1996).

Suelos.

Los suelos más adecuados para el cultivo del tomate son aquellos que poseen buena estructura y buen drenaje superficial e interno. Los suelos arenosos, areno- arcilloso, arcilloso-arenosos y aluviales se utilizan generalmente en Cuba para este cultivo. En los suelos compactados con alto contenido de arcilla, las plantas no se desarrollan satisfactoriamente, motivado a esto en gran medida, porque las raíces crecen superficialmente y cuando llueve los poros del suelo se encuentran llenos de agua durante un período de tiempo largo, el aire no circula por ellos y las plantas parecen de asfixia y finalmente mueren. En la producción, regularmente se emplean los suelos más ligeros en siembras tempranas, primavera y verano, y los de mayor capacidad de retención, en las siembras de la época óptima y tardía.

El PH del suelo más adecuado es de 5,5 a 7. (Huerres y Caraballo, 1996).

4.5. Efectos de los nutrientes en el cultivo del tomate.

Dentro de numerosos factores que determinan el desarrollo y producción del tomate, la nutrición es uno de los fundamentales. Este cultivo es exigente en niveles de nutrición mineral apropiado debido al gran volumen de frutos producidos por unidad de superficie. La cantidad de nutrientes encontrados en los frutos cosechados es relativamente superior cuando se les compara con otras hortalizas (Dos Santos, 1992). El estudio del nitrógeno abarca un vasto período en la historia de la química, que cubre desde la época de los alquimistas hasta la moderna era de la síntesis química del siglo XX. Forma parte de la materia viva y es un constituyente de los más importantes compuestos y complejos órgano minerales de las plantas como aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos, amidas y aminos. La clorofila, componente esencial en la fotosíntesis, es una sustancia nitrogenada (Domínguez, 1989). Este afecta el crecimiento vegetativo y el rendimiento de los frutos más que cualquier otro nutriente. Este promueve la floración y fructificación. Se ha

encontrado además, que las plantas deficientes en nitrógeno tienen más bajos niveles de auxinas y una actividad reducida de giberelina. La deficiencia de nitrógeno resulta en una mayor caída de las flores, especialmente en condiciones de altas temperaturas (Arzola *et al.*, 1981, Hernández, 2011).

Un exceso de nitrógeno absoluto o relativo a otros elementos disminuye la resistencia a muchas enfermedades. La aplicación de nitrógeno a las plantas deficientes, por otra parte incrementa la capacidad de intercambio catiónico de las raíces y la asimilación de otros elementos (Krusekopf, 2002). La severidad del daño de las raíces causado por botrytis disminuye frecuentemente con su adicción y la aparición del culillo apical aumenta cuando se incrementa su nivel especialmente aplicado en forma de amonio. El tamaño del fruto, su calidad, color y sabor disminuyen con un exceso de este elemento. Esto tiende además a disminuir el porcentaje de sólidos totales en el jugo y aumentar la acidez (Hernández, 2001).

El fósforo forma parte de los ácidos nucleicos, de los fofolípidos, de las coenzimas NAD y NADP y lo que es esencialmente importante, como parte integrante del ATP.

Este mineral es esencial para una mayor fructificación del tomate y debe estar disponible desde las primeras etapas del desarrollo de las plantas de ahí que la fertilización con P_2O_5 debe ser aplicada en su totalidad en las siembras. Niveles satisfactorios de fósforo a través de las raíces son esenciales para su rápido desarrollo y para una buena utilización del agua y otros nutrientes por la planta (Giacconi & Escaff, 1993).

Según Hernández (2001) este nutriente tiene un efecto pronunciado en el número de flores que se desarrollan. La falta de un suministro adecuado por diez días, provoca una gran disminución del número de flores del primer racimo, lo cual es acompañado por una disminución de citoquinina en el exudado de las raíces.

Este mismo autor ratifica su participación en el proceso de reproducción y en la constitución genética de las plantas por ser un componente de los ácidos nucleicos. Interviene además en muchas reacciones bioquímicas relacionadas

con el metabolismo de los carbohidratos ,grasas y las proteínas en las que obra como intermediario ,donando o aceptando energías en reacciones específicas .

En las condiciones edafoclimáticas de Cuba, Maestrey (1986 citado en Hernández ,2001) plantea que cuando el nivel de fósforo en el suelo es bajo (3mg/100g de suelo por Oniani) el desarrollo vegetativo y la reproducción del cultivo se reducen hasta niveles de un 85%. En tanto Díaz *et al*, (1984 citado en Hernández ,2001) en un suelo pardo Grisáceo del Escambray encontraron una respuesta significativa del tomate a la fertilización fosfórica (60 Kg de P_2O_5 ha⁻¹ con incrementos de casi 14 t ha⁻¹ sobre el tratamiento testigo .Similares resultados obtuvieron González *et al*, (1984 citado en Hernández, 2001) en un suelo Aluvial de textura arenosa con dosis de 80 Kg de P_2O_5 .ha⁻¹.

A diferencia de otros elementos esenciales el potasio no entra en la composición de los constituyentes de los vegetales que se relacionan con el metabolismo como las proteínas, los carbohidratos y la clorofila. Se destaca entre los demás elementos por su movilidad y solubilidad dentro de los tejidos, propiedades que explican sin dudas la rapidez con que puede ser utilizado cuando está deficiente (Yagodin ,1986 citado en Hernández, 2001).

Su importancia en la vida de las plantas es diversa .Influye en el intercambio de carbohidratos, en la síntesis de proteínas, regula la actividad de otros minerales, participa en la activación de múltiples enzimas como la piruvato quinasa que interviene en el proceso de respiración y coordina los movimientos de apertura y cierre de los estomas con lo cual regula el régimen hídrico de las plantas (Kemmler, 1988 citado en Hernández, 2001).

Desde finales del siglo XX se conocen los efectos beneficiosos que sobre la salud de las plantas ejerce el potasio, un reporte de 1988 mostró que de los 170 vegetales estudiados el 63% presentó cierta resistencia al ataque de enfermedades y el tomate fue uno de los cultivos que más se favoreció (Sen,1991).

Las solanáceas y dentro de ellas el tomate en particular, son importantes consumidoras y acumuladoras de potasio. De hecho es el elemento que la planta requiere con mayor cantidad (Guenkov, 1974). Las plantas de tomate

deficientes de potasio se tornan de color verde oscuros y con entrenudos cortos. En casos de deficiencias severas, de las plantas más viejas mostrarán necrosis marginal. Una deficiencia inicial afectará el tamaño del fruto y su calidad, más que el número de frutos por plantas.

Las plantas bien nutridas con potasio comparadas con aquellas mal nutridas en este elemento, generalmente tienen mayor contenido de sólidos, azúcares, ácidos, caroteno, licopenos y tienen mejores cualidades para su conservación (Hartz *et al*, 2005).

Los frutos provenientes de plantas con contenidos bajos de potasio tienden a caerse prematuramente y su sabor es insípido. El efecto de este elemento en la calidad de la producción es grande (Hartz *et al*, 2000).

Un número de desórdenes fisiológicos con un aporte inadecuado de calcio. El culillo apical se presenta con niveles bajos de calcio y alta presencia de magnesio en el suelo o también con alta relación K y Ca, o con un descenso del Ca causado por nutrición amoniacal. Cuando hay deficiencia de calcio las hojas superiores se tornan amarillas mientras que las inferiores se mantienen verdes, puede ocurrir la muerte de las yemas apical. Además se produce un acortamiento y engrosamiento de las ramificaciones radicales. Los efectos del calcio en la severidad del tizón temprano (*Aternaria solani*) han sido también señalados (Méndez & Bustamante, 1992).

Los micro elementos, boro, el zinc y el manganeso requieren atención especial, correlaciones positivas y significativas han sido observadas entre el contenido de boro y el número de flores una deficiencia de boro causa reducción en crecimiento y el incremento de las raíces, aumento de los cotiledones, hojas frágiles y necrosis en brote apical (Hartz *et al*, 2005).

5. MATERIALES Y MÉTODOS.

El experimento se condujo en el período de noviembre 2016 a marzo 2017 en una finca de la CCS "17 de Mayo" del municipio Rafael Freire sobre un suelo Fluvisol (Hernández, 2015).

El área del experimento se preparó con el empleo de tractor solo para la roturación del terreno, el resto de las labores (cruce y surcado) se realizaron con empleo de tracción animal.

El estudio consistió en establecer los efectos de la presencia de arvenses en diferentes períodos del cultivo del tomate variedad Botijón (Roma) sobre algunos parámetros del crecimiento y la producción. El experimento contó con cuatro tratamientos:

T-1: Sin control de arvenses durante todo el ciclo,

T-2: Control de arvenses solo hasta inicio de la floración,

T-3: Control de arvenses solo posterior a inicio de la floración,

T-4: Control de arvenses durante todo el ciclo.

Cada tratamiento contó con cuatro parcelas de 6 m de largo por 5 m de ancho para un área de parcela de 30 m² y un área total de 480 m². La semilla empleada de la variedad Botijón (Roma), fue suministrada por la Empresa de Semillas del MINAG de Holguín con una viabilidad de germinación verificada del 98%. El trasplante de las posturas con 25 días en el semillero, se realizó el 24 de diciembre. En cada parcela se sembraron seis surcos con un marco de siembra de 60 cm. entre plantas y 80 cm entre surcos (60 cm x 80 cm).

El experimento se condujo bajo condiciones de riego por surcos. En el período del 24 al 29 de diciembre 2016 se realizaron 5 riegos y en lo sucesivo desde el 9 de enero 2017 se realizó un riego semanal hasta una semana antes de la primera cosecha.

Se registraron las precipitaciones atmosféricas ocurridas en el período por registro de pluviómetros instalados en áreas de la CPA.

Las limpiezas de las arvenses en el área del experimento se realizaron de forma manual con el empleo de azada.

El control de las plagas en el cultivo del tomate se realizó con el empleo de bioplaguicidas.

Para el conteo de la presencia de plantas arvenses en el área experimental se empleó la metodología recomendada por Relova y Polhan (1987, 1988) para

los casos cuando los marcos de plantación de las áreas estudiadas no permiten el empleo del método recomendado por Braun-Blanquet (1979).

El procedimiento recomendado por Relova y Polhan consiste en seleccionar en línea diagonal tres áreas en cada parcela y en cada punto conformar un cuadrado de 1 m de largo por 1 m de ancho (1m²) que abarca ambos lados del surco plantado y en cada uno realizar el conteo físico de la presencia de cada una de las especies presentes, representando los valores en porcentaje de cobertura del área.

Para calcular el porcentaje de la especie se utilizó la siguiente fórmula:

La fórmula $E=a/b*100$

E: Presencia de la especie (%).

a: Número de la especie.

b: Total de especies.

En las parcelas del experimento con control de las arvenses todo el tiempo o en ciclos indicados se tuvo en cuenta realizar la evaluación de las arvenses un día antes del control de estas; la frecuencia de control de arvenses en los casos requeridos se realizó con periodicidad de 15 días. En el caso del tratamiento sin control de arvenses durante todo el período la evaluación de las arvenses se efectuó con igual periodicidad.

En cada parcela se seleccionaron los cuatro surcos centrales para área de evaluación (6 m X 4 m) para un área de evaluación de 24 m², y los surcos externos a ambos lados se dejaron para eliminar efecto de borde.

En cada parcela se seleccionaron 10 plantas que fueron debidamente marcadas, en las cuales durante todo el período del experimento se realizaron las siguientes mediciones:

a) altura semanal de las plantas (cm),

b) inicio de la floración,

c) número de frutos formados,

d) peso de la cosecha por parcela en cada recolección,

e) altura y circunferencia de los frutos (cm),

f) peso total de la cosecha por parcela (kg) y sobre esos datos se calculó el rendimiento de la cosecha en toneladas por hectárea.

El tamaño de la muestra se seleccionó atendiendo a los criterios de Pino *et al.* (1988).

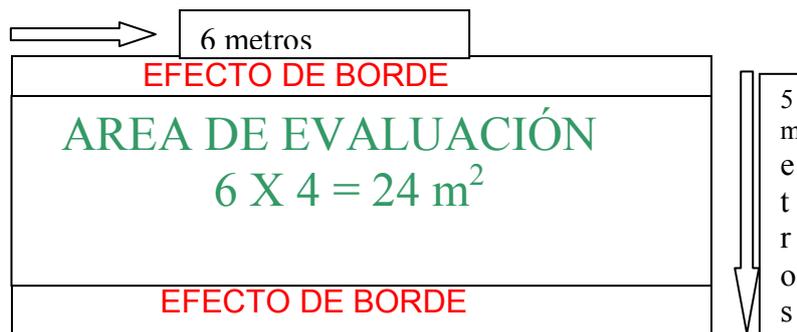
De cada recolección se tomaron al azar 10 frutos por parcela y en ellos se determinó la altura y circunferencia de los frutos y el peso de los diez frutos por parcela para establecer los componentes del rendimiento.

Con excepción de las variables estudiadas toda la conducción de la plantación se realizó según las normas establecidas en el Manual para el cultivo del tomate MINAG, (1970).

Para la clasificación de los frutos de tomate en categorías de comerciales y no comerciales se emplearon las Normas cubanas NC 735-1:2009 (para tomate de consumo directo) y NC 735-2:2012 (tomate para industria).

Todos los datos experimentales fueron sometidos a un análisis estadístico según el paquete ESTATISTICA versión 6.0 Windows 98, realizando una prueba de MDS.

Diseño de una parcela



6. RESULTADOS Y DISCUSION.

El suelo donde se desarrolló el experimento se caracteriza por ser un Fluvisol mullido húmico, género mullido húmico carbonatado (Hernández, 2015).

En evaluación visual se aprecian las partículas mecánicas en un espesor menor de 50 cm de profundidad; el material fluvial se caracteriza por un color oscuro, resultado de un alto contenido de materia orgánica. Este material fluvial se encuentra depositado sobre una capa de suelo con mayor grado de arcillamiento, según análisis organoléptico realizado en el área. En la capa superior de 0 – 40 cm se pudo apreciar una buena estructura granulométrica y adecuadas propiedades hidrofísicas según su comportamiento en cada uno de los riegos aplicados. En todo el perfil hasta los 60 cm de profundidad se detectó la presencia de carbonatos en la reacción al HCl 10 %. Estas características confieren al suelo de esta área una alta fertilidad natural.

En el período de conducción del experimento se produjo un registro de lluvias total de 162,5 mm que se distribuyeron de la forma siguiente (Tabla 1):

Tabla 1: Comportamiento de las lluvias durante el período de conducción del Experimento.

Meses	Lluvia (mm)
Diciembre	43,4
Enero	46,7
Febrero	38,9
Marzo	33,5

En la Tabla 1 se aprecia una distribución bastante uniforme de las precipitaciones lluviosas ocurridas lo que complementado con los riegos realizados condujeron a un desarrollo normal del cultivo.

El inicio de la floración comenzó el 9 de enero 2017 y la duración total del experimento fue de 84 días.

Para la caracterización de las plantas arvenses registradas en el experimento se emplearon los manuales recomendados por Labrada (1996), Mortimer (1996) y Leguizamón (2004), todos los cuales cuentan con fotos y descripciones de las arvenses de mayor frecuencia en áreas agrícolas.

Las arvenses encontradas en el área experimental fueron:

Cynodon dactylon L. (Hierba fina)

Eleusine indica L. (Pata de gallina)

Cyperus rotundus L. (Basarillo)

Commelina diffusa Burm, f. (Canutillo)

Leptocoryphim lanatum(HBK). Nees (Arrocillo)

Amaranthus spp. L. (Bledo).

A continuación se dan las principales características de las especies de arvenses encontradas en el experimento.

1. Nombre vulgar : Hierba Fina

Nombre científico : *Cynodon dactylon* L.

Planta perenne de origen americano, se multiplica eficientemente lo mismo por semillas que por secciones de sus ramas. Su gran versatilidad frente a los requerimientos de humedad la hacen una planta indeseable en los sembrados.

2. Género: Eleusine

Especie: *índica* (L) Gaertn

Nombre vulgar: **Pata de gallina**

Ciclo de vida: Anual

Altura: 30-60 cm

Raíz: Fibrosa

Tallo: Erecto, aplanado y blanquecino en la base.

Hojas: Lineares-lanceoladas, con bordes pubescentes

Inflorescencia: Espiga múltiple generalmente originada en un mismo punto.

Fruto: Cariópside

Semillas: Biconvexas, finalmente estriadas de color roja-oscuro.

Propagación: por semillas

3. Familia: Cyperaceae

Género: *Cyperus*

Especie: *ferax*

Nombre vulgar: Coquito. **Basarrillo**

Ciclo de vida: Perenne

Altura: 20-50 cm

Raíz: fibrosa

Tallo: herbáceo, triangular, glabro, sin nudos

Hojas: linear- lanceoladas, de color verde brillante

Inflorescencia: umbela con espigas pediculadas y de color amarillo

Fruto: aquenio

Semillas: pequeñas lisas y de color café, oscuro, poco viables.

Propagación: por semillas

Observaciones: muestra mejor desarrollo en lugares húmedos.

4. Nombre vulgar: Canutillo morado

Nombre científico: *Commelina erecta* L.

Breve descripción botánica: Hojas oblongo-lanceoladas elípticas, de 4 a 10 cm, las vainas a menudo escasamente ciliadas. Espatos agudos de 1.5 a 2 cm unidades de la base, comúnmente pubescente. Pétalos azules o blanco-azulado. Fruto en cápsula, de 4 a 5 mm; semillas 3, elipsoides, lisas de 3 a 3.5 mm.

5. Familia: GRAMINEAE

Género: *Leptocoryphim*

Especie: *Colonum*

Nombre vulgar: Paja de poza, **arrocillo**. Paja de patillo

Ciclo de vida: Anual

Altura: 30-70 cm

Raíz: Fibrosa

Tallo: Decumbente-erecto, muy ramificado en la base, de color verde a morado, glabro y con nudos.

Hojas: Lineares-lanceoladas, lanceoladas glabras, sin lingual ni aurícula

Inflorescencia: Panícula con 4 a 10 racimos de 1 a 2 cm de longitud, de color verde-rojizo-amarillento.

Fruto: Cariópside

Semillas: Biconvexas o con una cara convexa y dos planas.

Propagación: por semillas

Observaciones: Es una de las principales malezas en el cultivo del arroz. Su nombre genérico hace referencia a los vellos hispidos y Vigorosos de las espiguillas, Especialmente en *E. crusgalli*. Hospeda al virus de la hoja blanca en el arroz.

6. Familia: AMARANTHACEAE

Género: *Amaranthus*

Especie: *debilis* Mart.

Nombre vulgar: **Bledo**

Ciclo de vida: anual

Altura: 50 – 200 cm

Raíz: pivotante

Tallo: erecto, succulento, ramificado color rojo morado, sin espinas.

Hojas: ovadas, alternas, simples, con banda transversal verde claro, de 0,2 a 0,4 mm de ancho.

Inflorescencia: espiga terminal y axilar de 2 a 20 cm de longitud, las flores son color crema.

Fruto: capsula ovoide 1 mm de diámetro

Semillas: orbiculares de color negro brillante

Propagación: mediante semillas

Observaciones: puede ser toxica al ganado al acumular nitratos. *Amaranthus* significa flor inmarcesible.

Durante el desarrollo del experimento se registró la presencia de las arvenses en cada uno de los tratamientos, empleando la metodología de Relova y Polhan (1987, 1988) y los valores de cobertura del área se expresan en porcentaje; los datos registrados se representan en el gráfico 1.

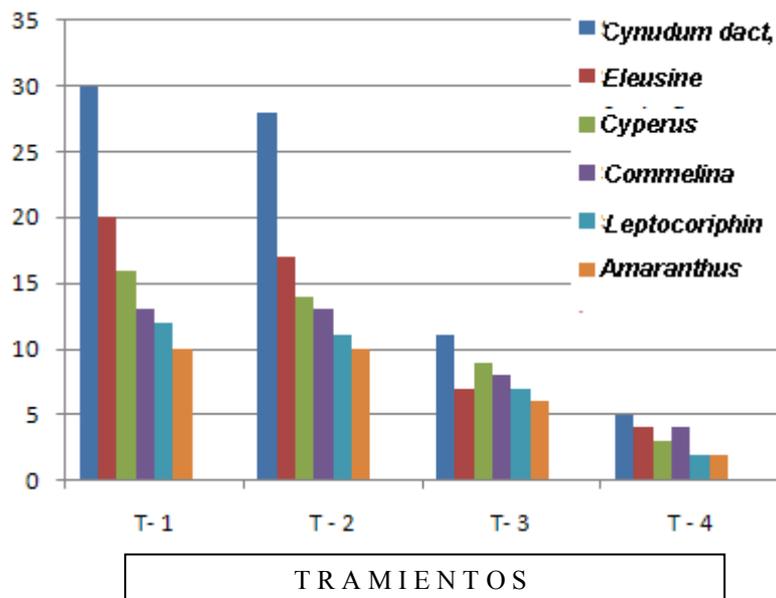


Gráfico 1: Especies de arvenses y porcentaje de cobertura en el área de estudio.

En el Gráfico 1 se aprecia que el tratamiento 1 que estuvo 84 días sin control de las plantas arvenses y por ello en él se manifiestan los mayores porcentajes de cobertura de arvenses, correspondiendo al *Cynodon dactylon* L. la mayor presencia (30%) seguido de *Eleusine* indica (20%), *Cyperus rotundus* (15%), *Commelina* difusa (13%), *Leptocoryphim lanatum* (12%) y *Amaranthus* spp (10%).

En el tratamiento 2 el cultivo se mantuvo libre de arvenses los primeros 16 días hasta el inicio de la floración, en lo adelante los restantes 68 días de duración del experimento las plantas de tomate permanecieron en competencia con las arvenses y como se muestra en el gráfico 1 los porcentajes de cobertura de las arvenses ocuparon el segundo lugar después del tratamiento 1.

En el tratamiento 3 donde el control de arvenses se realizó sistemáticamente a partir del inicio de la floración el cultivo de tomate estuvo en competencia con arvenses solo durante 16 días. En tanto que en tratamiento 4 donde las plantas

arvenses se controlaron cada 15 días; para ambos tratamientos se observa un mínimo de presencia de las especies presentes en la plantación estudiada.

Un comportamiento similar de las arvenses en competencia con cultivos son reportados por Labrada (1986) para pimiento; Relova et al. (1986) en posturas de cafeto y Martínez et al. (2016) en cultivares de frijol.

Durante el ciclo de desarrollo del experimento se realizaron mediciones semanales a diez plantas de tomate por cada parcela para establecer la dinámica del crecimiento en función de la presencia o no de arvenses en cada ciclo del desarrollo del cultivo. En la Tabla 2 se muestran los datos de las mediciones de campo al respecto.

Tabla 2: Dinámica de crecimiento de las plantas en diferentes tratamientos.

Tratamiento	Tratamientos	Semanas			
		Altura en cm			
		Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
T- 1	Con arvenses todo el ciclo	18,0 a	27,5 a	36,2 a	44,9 a
T- 2	Sin arvenses posterior a inicio de la floración.	12,32 a	26,8 a	37,5 a	45,0 a
T- 3	Con arvenses posterior a inicio de floración	13,01 a	22,9 a	31,9 a	38,8 a
T- 4	Sin arvenses todo el ciclo.	12,2 a	22,2 a	31,2 a	40,4 a
(CV %)		9,6	8,1	7,6	8,0
ES _±		0,15	0,11	0,13	0,12

*Letras iguales en los sub-índices muestran ausencia de diferencias.

Los resultados de las mediciones de la longitud del tallo muestran que para todos los tratamientos no se observa influencia definida de la presencia o no de arvenses sobre el parámetro de crecimiento de las plantas, al final de la cuarta semana todas las plantas alcanzaron aproximadamente la misma altura sin diferencias significativas entre tratamientos.

Al analizar los datos de la formación de los frutos para cada uno de los tratamientos estudiados - Tabla 3 - se observa que hubo diferencia significativa en el número de frutos formados entre la primera y segunda semana, pero no fue estadísticamente significativa la diferencia observada para los diferentes tratamientos evaluados

Tabla 3: Formación de frutos en plantas control para diferentes tratamientos.

Nº	Tratamientos	Número de Frutos	
		Primera semana	Segunda semana
1	Sin control de arvenses durante todo el ciclo.	16,3a	19,2a
2	Control de arvenses hasta inicio de floración.	16,4a	19,6a
3	Control de arvenses posterior a inicio floración.	14,2a	17,1a
4	Control de arvenses durante todo el ciclo	14,1a	17,2a
CV%		2,6	2,8
ES±		2,7	3,1

*Letras iguales en los sub-índices muestran ausencia de diferencias.

No fue posible realizar evaluaciones al número de frutos por plantas más allá de la segunda semana debido al cierre de la plantación que impedía transitar entre las plantas en el área con el riesgo de dañar el número de frutos en formación.

Los resultados obtenidos coinciden con los reportados por Companioni (2008), Núñez (2010), Álvarez (2010, 2013) bajo diferentes condiciones de cultivo del tomate.

El comportamiento de los componentes del rendimiento: dimensiones y peso de los frutos se muestran en la tabla 4.

De los datos de la tabla 4 se observa que en sentido general el tamaño de los frutos de tomate estuvo influenciado negativamente por el período de competencia del cultivo con las plantas arvenses, el tamaño y peso de los frutos fue en sentido general menor en los tratamientos T-1 y T-2 donde el cultivo permaneció mayor período de tiempo en competencia con las plantas arvenses, entre estos dos tratamientos no se observan diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 4: Comportamiento de las dimensiones y peso de los frutos como componentes del rendimiento.

Tratamientos	Tamaño promedio de los frutos (cm) por parcelas								Valor medio en cm	
	Parcela 1		Parcela 2		Parcela 3		Parcela 4			
	Altura	Circunf..	Altura	Circunf.	Altura	Circunf.	Altura	Circunf.	Altura	Circunf.
T-1	10,3a	13,1a	10,1a	12,8a	8,9a	11,7a	10,4a	12,0a	9,9a	12,4a
T-2	11,8a	15,4a	10,5a	14,3a	9,8a	13,6a	11,2a	15,1a	10,8a	14,6a
T-3	12,6a	17,4a	12,8b	17,9b	12,0b	15,8a	13,6b	17,9a	12,7b	17,2b
T-4	14,2b	19,1b	13,8b	18,3b	12,7b	14,8a	14,8b	19,2b	13,9b	18,5b
CV%	6,3	5,8	7,4	6,2	5,6	7,1	6,8	6,0	7,8	6,9
ES \pm	2,8	3,4	2,1	4,0	2,3	3,6	2,4	1,9	3,0	2,5

*Letras iguales en los sub-índices muestran ausencia de diferencias

*Letras diferentes en los sub-índices muestran presencia de diferencias.

Las mayores dimensiones y pesos de los frutos se aprecian para los tratamientos T-3 y T-4 sin diferencias significativas entre ellos, pero si difieren significativamente de los tratamientos T-1 y T-2.

El peso promedio de diez frutos en cada una de las parcelas, así como el porcentaje de frutos comerciales y no comerciales, se expresa en la tabla 5.

Tabla 5: Peso promedio de diez frutos tomados de cada una de las parcelas y porcentaje de frutos comerciales y no comerciales.

Tratamiento	Peso promedio de diez frutos (g)				Valor medio (g)	% frutos comerciales y no comerciales	
	Parcelas					Comerc.	No comerc.
	1	2	3	4			
T-1	625a	668a	801a	704	699,5a	86,4	13,6
T-2	770a	808a	747a	809	783,5a	84,9	15,1
T-3	1180b	1203b	1150b	1090	1155,7b	91,0	9,0
T-4	1204b	1109b	1180b	1248	1185,2b	92,0	8,0
C:V %	13,4	11,8	10,6	9,3	11,1		
ES \pm	6,5	4,7	3,9	5,8	4,9		

*Letras iguales en los sub-índices muestran ausencia de diferencias

*Letras diferentes en los sub-índices muestran presencia de diferencias.

A continuación se analiza el rendimiento de cosecha para cada uno de los tratamientos (Tabla 6).

El mayor rendimiento se alcanzó en el tratamiento al que se le realizó control durante todo el ciclo (34,60 t ha⁻¹). Es de destacar que el tratamiento al que no se le realizó control de arvenses durante todo el ciclo (T-1), difiere estadísticamente del tratamiento al que se le realizó control durante todo el ciclo (T-4) con una diferencia de 6,95 t ha⁻¹.

Tabla 6: Comportamiento del rendimiento del cultivo para los diferentes Tratamientos estudiados.

Nº	Tratamientos	Rendimiento por parcelas (Kg)				Rendimientos	
		1	2	3	4	kg/Parcela	ton/ha
1	Sin control de arvenses durante todo el ciclo.	59,44	63,92	66,64	75,48	66,37	27,65a
2	Control de arvenses hasta inicio de floración.	65,68	73,12	68,56	68,08	68,86	28,69a
3	Control de arvenses posterior a inicio floración	84,84	78,80	80,92	77,04	80,04	33,35b
4	Control de arvenses durante todo el ciclo	80,56	80,12	88,32	83,16	83,04	34,60b
CV %		6,3	7,2	6,9	8,1	8,6	5,7
ES±		0,89	0,76	0,93	0,79	0,59	0,98

*Letras iguales en los sub-índices muestran ausencia de diferencias.

*Letras diferentes en los sub-índices muestran diferencias significativas.

.Al analizar los tratamientos entre si se aprecia que el tratamiento sin control de arvenses todo el ciclo (T-1) y aquel que recibió control de arvenses solo hasta el inicio de la floración (T-2) y fueron por tanto en los cuales se manifestó por mayor tiempo la competencia entre el cultivo de tomate y las plantas arvenses, son los de menores rendimientos y no muestran diferencias estadísticamente significativas entre ellos, mientras que en la comparación entre el tratamiento que se le realizó control de arvenses posterior a inicio de floración (T-3) y al que recibió control de arvenses durante todo el ciclo (T-4) no se observa diferencia estadísticamente significativa para el rendimiento. Estos dos

tratamientos (T-3 y T-4) fueron los que menor tiempo permanecieron en competencia con las plantas arvenses.

Reportes similares han sido realizados por Medina (1995), Martínez de la Cerda (2006), Cerazo *et al.* (2008) y De la Cruz (2015).

El comportamiento del rendimiento de cosecha en estos tratamientos pone de evidencia la importancia del período crítico del efecto de las arvenses en el cultivo del tomate el cual parece mostrar mayor afectación posterior al inicio de la floración. Datos en correspondencia con los obtenidos en este experimento han sido reportados por Parker *et al.* (1975); Oviedo *et al.* (2012); De la Cruz *et al.* (2015) y Martínez *et al.* (2016).

7. Conclusiones.

- ✓ Los resultados del experimento realizado demostraron la importancia del control de las plantas arvenses durante el ciclo de desarrollo del cultivo del tomate.
- ✓ Se evaluaron y caracterizaron las plantas arvenses más frecuentes en el cultivo del tomate en el área objeto de estudio.
- ✓ El período más sensible en la competencia del tomate con las plantas arvenses parece ser posterior al inicio de la floración del tomate.
- ✓ La sola presencia de la competencia prolongada entre el cultivo del tomate y las plantas arvenses puede provocar una pérdida de cosecha del hasta el 20% para las condiciones estudiadas.

8. Recomendaciones.

Se recomienda repetir estudios similares al realizado con el objetivo de evaluar los efectos de las plantas arvenses en otros cultivos hortícolas y en diferentes períodos del año.

9. Bibliografía.

1. Acuña Galé. Plantas indeseables en cultivos cubanos. La Habana 1974.
2. Altieri, M & Liebmann, F.. Weed management in Agroecosystems: Ecological Approaches. CRC, (Eds) 1988
3. Altieri, M. *Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable*, pp. 3. 1997.
4. Almaguer P.L. Comportamiento de la mosca blanca (*Bemisia Tabaci* Gennadius) y Virosis en cinco variedades de tomate. Trabajo de Curso, 1996.
5. Álvarez, A.: Evaluación de los efectos de análogos de esteroides BB-16, DI-43, BB-6 sobre el crecimiento, desarrollo y rendimientos del cultivo del tomate en condiciones de la provincia Holguín, Cuba. Tesis en opción al Título de Ing. Agrónomo, 2010.
6. Álvarez, A.: Evaluación del efecto de diferentes dosis del Bionutriente FitoMas E como alternativa ecológica en el cultivo *Solanum lycopersicum* L (tomate), en la granja hortícola “Brisas”, Provincia Holguín. Tesis en opción al grado académico de Máster en Ciencias Agrícolas, 2013.
7. Arzola, N; Fundora, O; Machado, J. (1981). Suelo, planta y abonado. Editorial Pueblo y Educación, Ciudad de la Habana. Cuba.
8. Braun Blanquet, J. *Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales*. Ediciones H. Blume. Madrid, 1979
9. Cerazo, M. B y Conticello, L.: Comunidades de malezas en cultivos hortícolas en la Provincia de Neuquén (Argentina). Bol. Soc. Argent. Bot. v.43 n.1- 2 .Córdoba ene./jul. 2008
10. Companioni N. Comportamiento de variedades de tomate cultivadas en diferentes zonas climáticas de Cuba. Cultivos Tropicales, V. 3, Nº 5 2008.
11. Conticello, L., A.P. Bustamante, A. P., Cerazo, M. B. Ordenamiento sintaxonómico de las comunidades vegetales asociadas a cultivos hortícolas. *Actas XXIV Congreso Argentino Horticultura.*, 2001.
12. De la Cruz R., Ampong-Nyarko, K. Labrada, R y A. Merayo, A. Manejo de malezas en leguminosas y hortalizas. 2015

13. Dos Santos, J. Producción de tomate en América Latina y el Caribe. En FAO. Producción, Post-Cosecha, procesamiento y comercialización de ajo cebolla y tomate. Santiago de Chile. pp.173-215, 1992.
14. Domínguez, A. Abonado de hortalizas aprovechadas por sus frutos. Madrid. Ministerio de la Agricultura. Pesca y Alimentación. pp. .16, 1989.
15. Domínguez, V.J.L. 2000. Guía de estudios de la biología de malezas. Departamento de Parasitología Agrícola, UACH, Chapingo, Méx.
16. García-Torres, L. *Biología y Control de Especies Parásitas*. ed. Agrícola Española S.A. Madrid. pp. 94, 1993.
17. Giaconi, M.V., Escaff M. Cultivo de hortalizas. Santiago de Chile. Editorial Universitaria, pp.308, 1993
18. Granma. Noticien. Diario Granma, 25 marzo, 2017
19. Guenkov, G. Plantas hortícolas de frutos carnosos. *En Fundamentos de horticultura cubana*. La Habana. Instituto del libro, pp.123-143, 1974.
20. Hartz, T.K. Miyao, R.J, Mullen and M.D. Cahn. (2000). *Potassium fertilization effects on processing tomato yield and fruit quality*. Acta Horticulture 542: 27 – 133.
21. Hartz, T.K. P.R. Johnstone, D.M. Francis. Processing tomato yield and fruit quality improved with potassium fertigation. Hort Science 2005.
22. Hernández, M.V. Evaluación de la influencia de distintas formas de nutrición en los rendimientos del cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum*. Mill) variedad: Vyta, en la localidad de Velasco, Gibara. Tesis de Diploma en opción al título de Ing. Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Holguín, 2011.
23. Hernández, M. La nutrición mineral y la biofertilización en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill. Temas de ciencia y tecnología, 13,11-27, 2001
24. Hernández, V. y Educación La Habana, pp. 70, 83, 120, 128 – 129 y 138 Evaluación de la influencia de distintas formas de nutrición en los rendimientos del cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum*. Mill) variedad: Vyta, en la localidad de Velasco, Gibara, 2011.
25. Huerres, P. C. y Caraballo, N. (1996). Horticultura. Ed. Pueblo
26. Klingman, G.C. y Haston, F. M. 1980. Estudios de plantas nocivas, principio y prácticas. Limusa. México.

27. Krusekopf, H.H., J.P. Mitchell, T.K. Pre-sidedress N fertilizer, Hort Science 37: 520 – 524, 2002.
28. Labrada, R. Elementos de lucha contra malezas. La Habana, 1986.
29. Labrada, R. Gramíneas y Ciperáceas. En: Manejo de malezas para países en desarrollo. Addendum I. Estudio FAO Producción y Protección vegetal 120: 41-99, 1996.
30. Medina, P.J. L. y Domínguez, V.J.L. Manual de prácticas: biología y ecología de las malezas. UACH. Chapingo, Méx, 1994.
31. Medina, A. Estudio de la flora arvense y su competencia en los cultivos de trasplante y siembra directa de pimiento (*Capsicum annuum* L.), pp. 209. Escuela T.S. de Ingeniería Agraria. Univ. de Lérida, España. (Tesis Ph.D.), 1995.
32. Méndez, E.. Observaciones ecológicas sobre la vegetación arvense de suelos Fluviales en Mendoza. *Parodiana* 3: 185-196, 1984.
33. Méndez, E. Observaciones fitosociológicas de la vegetación adventicia de cultivos hortícolas en la provincia de Mendoza. *Parodiana* 6: 197-209., 1990
34. Méndez, R & Bustamante, E. Efectos del calcio sobre la severidad del tizón temprano causado por *Alternaria solana* en tomate. 28 Reunión Anual CFCS. 9-15 agosto, Rep. Dominicano, pp.149-161, 1992.
35. Martínez de la Cerda. Control de malezas en hortalizas. Facultad de Agronomía, UANL., México, 2006.
36. Martínez, P., Rodríguez, I. Manejo de dos cultivares de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) para evaluar las afectaciones por plantas arvenses.(2016).
37. MINAG. Manual Técnico del cultivo del tomate, La Habana, Cuba, 1970.
38. Mortimer, A.M. La clasificación y ecología de las malezas. En: Manejo de malezas para países en desarrollo. Addendum I. Estudio FAO Producción y Protección vegetal 120: 13-30, 1996
39. Núñez M.: Evaluación de comparativa de los análogos de esteroides Biobras 6 (BB-6) y Biobras 16 (BB-16) en cultivo del tomate en condiciones de extensión en campos de producción. Cultivos Tropicales V. 1 N° 4, 2010.

40. Núñez Miriam. Aplicaciones prácticas de los brasinoesteroides y sus análogos en la agricultura. Rev. Cultivos tropicales, 1999.
41. Nogueroles-Andreu, C. y Zaragoza, C. Buenas prácticas para el control de malas hierbas en agricultura ecológica. En: Control Integrado. España. pp. 185-206, 199
42. Pérez, O. (2000). Efecto de diferentes concentraciones de Liplant en el cultivo del tomate var: Amália. Tesis de opción al Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Agraria de la Habana. Facultad de Agronomía. La Habana.
43. Parker C. y Fryer, J. Weed control problems causing major reduction in world food supplies. FAO Plant Protection Bulletin 23 (3/4): 83-95, 1975.
44. Relova, R., Polhan, J. Posibilidades de determinar el efecto de competencia de las malas hierbas en viveros de cafetos. Cult. Tropicales, Vol. 3 N° 10, 1987.
45. Sen, B. (1991). Potassium and disease resistance in fruit vegetable crops. Potash Review 4:1-7.
46. Tei, F., Baumann, D.T., Weeds and Weed Management in Tomato. A review. 11th European Weed Research Society Symposium, Basel, Suiza. 132 pp., 1999
47. Tiebas, A., Fernández, S. y Gutiérrez, M. Itinéraires techniques compares pour le contrôle des mauvaises herbes chez la tomate en différentes régions européennes. 5th EWRS Mediterranean Symposium. Perugia, Italia. pp. 179-186, 1994