

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**



**EVALUACIÓN DEL CULTIVO DE TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) EN MONOCULTIVO Y ASOCIADO BAJO MANEJO ORGÁNICO EN LA MOLINA**

**Presentado por:**

**DANIEL KENY PÉREZ EGÚSQUIZA**

**Tesis para optar el título de:**

**INGENIERO AGRONOMO**

**La Molina – Perú**

**2014**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA  
FACULTAD DE AGRONOMIA**

**EVALUACIÓN DEL CULTIVO DE TOMATE (*Solanum  
lycopersicum* L.) EN MONOCULTIVO Y ASOCIADO BAJO  
MANEJO ORGÁNICO EN LA MOLINA**

**Tesis para optar el título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**DANIEL KENY PÉREZ EGÚSQUIZA**

**Sustentada y Aprobada ante el siguiente jurado:**

---

Dr. Raúl Blas Sevillano  
**PRESIDENTE**

---

Ing. Saray Siura Céspedes  
**PATROCINADOR**

---

Ing. Mg. Sc. Roberto Ugás Carro  
**MIEMBRO**

---

Ing. Mg. Sc. Gilberto Rodríguez Soto  
**MIEMBRO**

**Lima – Perú  
2014**



A Dios, mis padres y amigos por su apoyo incondicional.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por guiarme en toda mi vida.

A la Ing. Saray Siura, por ser mi mentora, asesora y amiga para realizar este trabajo de investigación.

Al Dr. Miguel Altieri y a la Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología - SOCLA, por brindar el financiamiento de la presente tesis.

A los miembros del jurado que colaboraron para finalizar esta tesis.

A la Ing. Isabel Montes y el Ing. Jorge Marquina, mis amigos, quienes contribuyeron para la realización de este trabajo.

A todas las personas que laboran en el Programa de Hortalizas “El Huerto” de la Universidad Nacional Agraria La Molina, quienes permitieron que me sintiera en familia.

# INDICE

	<b>Pág.</b>
<b>RESUMEN</b>	
<b>I. INTRODUCCION</b>	1
<b>II. REVISION DE LITERATURA</b>	3
2.1 GENERALIDADES DEL CULTIVO DE TOMATE	3
2.1.1 Descripción Taxonómica	3
2.1.2 Origen	3
2.1.3 Descripción Botánica	3
2.1.3.1 Raíces	4
2.1.3.2 Tallo	4
2.1.3.3 Flores	4
2.1.3.4 Fruto	4
2.1.4 Hábitos de Crecimiento	5
2.1.5 Clima	6
2.1.5.1 Luz	6
2.1.5.2 Temperatura	6
2.1.5.3 Humedad	7
2.1.6 Suelos	7
2.1.6.1 Materia Orgánica	8
2.2 MANEJO AGRONÓMICO	8
2.2.1 Preparación del Terreno	8
2.2.2 Siembra	9
2.2.3 Riego	9
2.2.4 Plagas y Enfermedades	10
2.2.5 Cosecha	10
2.2.6 Grado de Madurez	11
2.2.6.1 Tomate Maduro Verde	11
2.2.6.2 Tomate Rompiente	11
2.2.6.3 Tomate Oscilante	11
2.2.6.4 Tomate Rosa	11
2.2.6.5 Tomate Rojo Claro	12
2.2.6.6 Tomate Rojo Maduro	12
2.2.7 Almacenamiento	12
2.3 VALOR NUTRICIONAL DEL TOMATE	12
2.4 ASOCIACIÓN DE CULTIVOS	13
2.4.1 Definición	13
2.4.2 Ventajas e Inconvenientes	14
2.4.3 Ensayos con cultivos asociados	15
2.4.4 Uso Equivalente de la Tierra	18
2.4.5 Cultivo de Tomate en Asociación	19

2.5	AGRICULTURA ORGÁNICA	20
2.5.1	La Agricultura Orgánica en el Perú	22
<b>III.</b>	<b>MATERIALES Y METODOS</b>	24
3.1	AREA EXPERIMENTAL	24
3.2	MATERIALES	26
3.3	METODOLOGIA	29
3.3.1	Labores de Cultivo	29
3.3.2	Tratamientos	31
3.3.3	Diseño Experimental	32
3.3.4	Evaluaciones	33
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	35
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	52
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	53
<b>VII.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	54
<b>VIII.</b>	<b>ANEXOS</b>	58

## INDICE DE CUADROS

	<b>Pág.</b>
Cuadro N° 1. Valor nutritivo del tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> ) por 100 g de producto comestible	13
Cuadro N° 2. Rendimiento de un policultivo de maíz-frijol-cucurbita comparado con los rendimientos de los mismos cultivos en monocultivos en Tabasco, México.	16
Cuadro N° 3. Datos Meteorológicos de Temperatura y Humedad Relativa en el periodo Mayo – Octubre 2008. La Molina.	24
Cuadro N° 4: Análisis de Caracterización de Suelo. Parcela Campo Alegre 1. La Molina, 2008.	25
Cuadro N° 5: Análisis de estiércol vacuno, Grow More y MO-STD. La Molina. 2008.	28
Cuadro N° 6: Análisis de biol. Bioagricultura Casablanca. Pachacamac. 2008	28
Cuadro N° 7: Densidad de siembra utilizada en el cultivo orgánico de tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> ) asociado y en monocultivo. La Molina, 2008.	30
Cuadro N° 8: Tratamientos utilizados en el ensayo del cultivo de tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> ) en monocultivo y asociado bajo un manejo orgánico. La Molina, 2008.	32
Cuadro N° 9: Características del área experimental del ensayo del cultivo de tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> ) en monocultivo y asociado bajo un manejo orgánico. La Molina, 2008.	32
Cuadro N° 10: Evaluación de la altura de la planta de tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> ) en monocultivo y en asociación. La Molina, 2008.	35
Cuadro N° 11: Altura de planta comparada de zapallito ( <i>Cucurbita pepo</i> ), crotalaria ( <i>Crotalaria juncea</i> ), albahaca ( <i>Ocimum basilicum</i> ), vainita ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ) y lechuga ( <i>Lactuca sativa</i> ) en monocultivo y en asociación. La Molina, 2008.	36
Cuadro N° 12: Evaluación del porcentaje de frutos cuajados de tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> ) por tratamiento. La Molina, 2008.	39
Cuadro N° 13: Evaluación del porcentaje de materia seca del fruto y hoja de tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> ) por tratamiento. La Molina, 2008.	40

Cuadro N° 14: Evaluación del porcentaje de materia seca de zapallito italiano ( <i>Cucurbita pepo</i> ), crotalaria ( <i>Crotalaria juncea</i> ), albahaca ( <i>Ocimum basilicum</i> ), vainita ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ) y lechuga ( <i>Lactuca sativa</i> ) asociado y en monocultivo. La Molina, 2008.	42
Cuadro N° 15: Evaluación del porcentaje de sólidos solubles, pH y acidez titulable del tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> ) por tratamiento. La Molina, 2008.	43
Cuadro N° 16: Rendimiento total y por categorías de tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> ) por tratamiento, expresado en t/ha. La Molina, 2008.	47
Cuadro N° 17: Rendimiento de zapallito Italiano ( <i>Cucurbita pepo</i> ), Crotalaria ( <i>Crotalaria juncea</i> ), Albahaca ( <i>Ocimum basilicum</i> ), Vainita ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ) y Lechuga ( <i>Lactuca sativa</i> ) como cultivos asociados al tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> ). La Molina, 2008.	49
Cuadro N° 18: Uso equivalente de la tierra del tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> ) y sus cultivos asociados, según sus rendimientos totales. La Molina, 2008.	50
Cuadro N° 19: Análisis Económico de Producción de Tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> ) asociado con otras hortalizas bajo manejo orgánico por tratamiento.	51

## INDICE DE GRAFICOS

	<b>Pág.</b>
Gráfico N° 1: Altura de la planta de tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> ) en monocultivo y en asociación. La Molina, 2008.	36
Gráfico N° 2: Altura de la planta de zapallito italiano ( <i>Cucurbita pepo</i> ), Crotalaria ( <i>Crotalaria juncea</i> ), albahaca ( <i>Ocimum basilicum</i> ), vainita ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ) y lechuga ( <i>Lactuca sativa</i> ) en monocultivo y en asociación. La Molina, 2008.	37
Gráfico N° 3: Evaluación del porcentaje de frutos cuajados de tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> ) por tratamiento. La Molina, 2008.	39
Gráfico N° 4: Evaluación del porcentaje de materia seca del fruto y hoja de tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> ) por tratamiento. La Molina, 2008.	41
Gráfico N° 5: Evaluación del porcentaje de sólidos solubles, pH y acidez titulable del tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> ) por tratamiento. La Molina, 2008.	44
Gráfico N° 6: Rendimiento total y por categorías de tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> ) por tratamiento, expresado en t/ha. La Molina, 2008.	47

## INDICE DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
Anexo N° 1. Cronograma de actividades del cultivo de tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> ) en monocultivo y asociado bajo un manejo orgánico en el campo Alegre I del Programa de Investigación de Hortalizas. La Molina, 2008.	58
Anexo N° 2: Costo de Producción por hectárea de Tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> ) en condición de monocultivo bajo manejo orgánico	60
Anexo N° 3: Costo de Producción por hectárea de Tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> ) asociado con Zapallito Italiano ( <i>Cucurbita pepo</i> ) bajo manejo orgánico	62
Anexo N° 4: Costo de Producción por hectárea de Tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> ) asociado con Crotalaria ( <i>Crotalaria juncea</i> ) bajo manejo orgánico	64
Anexo N° 5: Costo de Producción por hectárea de Tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> ) asociado con Albahaca ( <i>Ocimum basilicum</i> ) bajo manejo orgánico	66
Anexo N° 6: Costo de Producción por hectárea de Tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> ) asociado con Vainita ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ) bajo manejo orgánico	68
Anexo N° 7: Costo de Producción por hectárea de Tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> ) asociado con Lechuga ( <i>Lactuca sativa</i> ) bajo manejo orgánico	70
Anexo N° 8: Costo de Producción por hectárea de Zapallito Italiano ( <i>Cucurbita pepo</i> ) en condición de monocultivo bajo manejo Orgánico.	72
Anexo N° 9: Costo de Producción por hectárea de Vainita ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ) en condición de monocultivo bajo manejo orgánico	74
Anexo N° 10: Costo de Producción por hectárea de Lechuga ( <i>Lactuca sativa</i> ) en condición de monocultivo bajo manejo orgánico	76
Anexo N° 11: Costo de Producción por hectárea de Crotalaria ( <i>Crotalaria juncea</i> ) en condición de monocultivo bajo manejo orgánico	78
Anexo N° 12: Costo de Producción por hectárea de Albahaca ( <i>Ocimum basilicum</i> ) en condición de monocultivo bajo manejo orgánico	79

Anexo N° 13: Fotos de los tratamientos utilizados en el ensayo del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) en monocultivo y asociado bajo un manejo orgánico. La Molina, 2008.

81

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado “Evaluación del cultivo de tomate (*Solanum Lycopersicum* L.) en monocultivo y asociado bajo manejo orgánico en La Molina”, se realizó en la parcela Campo Alegre 1, del Programa de Investigación en Hortalizas de la Universidad Nacional Agraria La Molina, provincia de Lima, región de Lima – Perú.

Se evaluó el efecto de la asociación de varios cultivos sobre el rendimiento y la calidad del tomate (*Solanum lycopersicum*) y el efecto del tomate (*Solanum lycopersicum*) como cultivo asociado sobre el rendimiento de zapallito italiano (*Cucurbita pepo*), crotalaria (*Crotalaria juncea*), albahaca (*Ocimum basilicum*), vainita (*Phaseolus vulgaris*) y lechuga (*Lactuca sativa*) bajo un manejo orgánico. Además, se evaluó las asociaciones en términos de rentabilidad y uso equivalente de la tierra.

Se concluyó que la asociación tuvo un efecto en el rendimiento del tomate, siendo el tratamiento con el mayor rendimiento la asociación tomate con lechuga (35.46 t/ha) y el de menor tomate con zapallito italiano (12.50 t/ha). Respecto a la calidad interna del tomate, hay un efecto positivo en el porcentaje de sólidos solubles en la asociación del tomate con zapallito italiano. Además, el cultivo de tomate tuvo un efecto negativo en los rendimientos de los cultivos asociados: crotalaria, vainita y lechuga. En cuanto al uso equivalente de la tierra, el mayor valor de UET se obtuvo con el tratamiento tomate con lechuga (1.27) y el menor con tomate con crotalaria (0.83). Se obtuvo el mayor índice de rentabilidad con el tratamiento tomate asociado con zapallito italiano (122.72%) y la menor con tomate con crotalaria (6.92%).

**Palabras Clave:** Tomate, asociación, orgánico, rendimiento, calidad, uso equivalente de la tierra, rentabilidad.

## I. INTRODUCCION

El tomate es la hortaliza más comercializada en el mundo y su demanda va en aumento, ya que el consumo mantiene un crecimiento sostenido de alrededor de 2.5% en los últimos 15 años <sup>(1)</sup>. Cabe resaltar el gran valor nutritivo que este aporta, no sólo por el alto contenido de vitamina C sino además porque es rica en cobre e interviene en la formación de glóbulos rojos. Pero la propiedad más importante es su gran poder antioxidante por el contenido de beta caroteno, especialmente licopeno. Este tiene propiedades anticancerígenas y protección contra enfermedades cardíacas.

La producción convencional de tomate conllevó al uso indiscriminado de agroquímicos, por lo cual el riesgo de contaminación del producto fue acentuado. Ante esta situación surgió el mercado de tomate producido bajo cultivo orgánico, que tiene por objetivo obtener productos libres de residuos químicos, y por lo tanto más saludables.

El Perú como un país megadiverso tiene las ventajas comparativas para desarrollar la agricultura orgánica, ya que ésta no fomenta el monocultivo, sino el desarrollo de un sistema diversificado y sostenible a largo plazo. Esta es una tendencia mundial desde hace pocos años, pero con un crecimiento acelerado. En nuestro medio, no hay muchos trabajos de investigación sobre los cultivos que mejor se asociarían al cultivo del tomate, según las características de nuestro medio y existe poca información sobre las condiciones de cultivo orgánico para el buen desarrollo de este cultivo.

---

<sup>(1)</sup> CEI-RD, 2008

Por lo tanto los objetivos del presente trabajo de investigación fueron los siguientes:

- Determinar el efecto de la asociación de cultivo sobre el rendimiento y la calidad del tomate (*Solanum lycopersicum*) bajo un manejo orgánico.
- Determinar el efecto del tomate (*Solanum lycopersicum*) como cultivo asociado sobre el rendimiento de zapallito italiano (*Cucurbita pepo*), crotalaria (*Crotalaria juncea*), albahaca (*Ocimum basilicum*), vainita (*Phaseolus vulgaris*) y lechuga (*Lactuca sativa*) bajo un manejo orgánico.
- Evaluar las asociaciones en términos de rentabilidad y uso equivalente de la tierra.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1 GENERALIDADES DEL CULTIVO DE TOMATE

#### 2.1.1 Descripción Taxonómica

(Spooner *et al.*, según USDA, 2010)

Reino:	Plantae
Subreino:	Tracheobionta
Superdivisión:	Spermatophyta
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Asteridae
Orden:	Solanales
Familia:	Solanaceae
Género:	Solanum
Especie:	<i>Solanum lycopersicum</i> L.

#### 2.1.2 Origen

El tomate y muchas plantas más relacionadas, tienen su centro de origen en una región montañosa, estrecha y alargada de los Andes en Perú, Ecuador y Chile. La domesticación y cultivo del tomate fuera de su centro de origen parece que tuvo lugar inicialmente en las primeras civilizaciones de México. El nombre de tomate deriva aparentemente de la lengua Nahuatl de México y variantes de este nombre han seguido al tomate en su distribución a través del mundo. Todavía puede encontrarse una gran diversidad de formas cultivadas del tomate en dichos centros de domesticación (Tighchelaar, 2000).

#### 2.1.3 Descripción Botánica

El tomate es una planta perenne delicada (Hartmann *et al.*, 2011), herbácea, vellosa, con hojas olorosas y porte arbustivo, erguido o rastrero según las variedades. Puede medir de 40 cm. hasta más de dos metros de alto (Polese, 2007).

### **2.1.3.1 Raíces**

Según Rodríguez et al (1997), el sistema radicular de la planta de tomate presenta una raíz principal, pivotante que crece unos 3 cm. al día hasta que alcanza los 60 cm. de profundidad, simultáneamente se producen raíces adventicias y ramificaciones que pueden llegar a formar una masa densa y de cierto volumen. Sin embargo, este sistema radicular, que es el que surge cuando la planta se origina en una semilla, puede ser modificado por las prácticas culturales, y así cuando la planta procede de un trasplante, la raíz pivotante desaparece siendo más importante el desarrollo horizontal. Aunque el sistema radicular puede alcanzar hasta 1.5 metros de profundidad, puede estimarse que un 75% del mismo se encuentra en los primeros 45 cm del terreno.

### **2.1.3.2 Tallo**

El tallo es erguido durante los primeros estadios de desarrollo, pero pronto se tuerce a consecuencia del peso. Su superficie es angulosa, provista de pelos agudos y glándulas que desprenden un líquido de aroma característico. Las hojas, compuestas, se insertan sobre los diversos nudos, en forma alterna. El limbo se encuentra fraccionado en siete, nueve y hasta once foliolos. Al igual que el tallo están provistas de glándulas secretoras de la citada sustancia aromática (Rodríguez et al, 1997).

### **2.1.3.3 Flores**

Las flores se presentan formando inflorescencias que pueden ser de cuatro tipos: racimo simple, cima unípara, cima bípara y cima múltipara; pudiendo llegar a presentar hasta 50 flores por inflorescencia (Rodríguez et al, 1997).

La iniciación de las flores se retrasa cuando existen deficiencias en la nutrición mineral de la planta, particularmente en nitrógeno, fósforo y potasio; retraso que podría ser debido a un retraso general del crecimiento y desarrollo de la planta más que a un efecto específico sobre la floración (Nuez, 1995).

### **2.1.3.4 Fruto**

El fruto es una baya de color amarillo, rosado o rojo debido a la presencia de licopeno y caroteno, en diferentes proporciones. Su forma puede ser redondeada, achatada o en forma de pera, y su superficie lisa o asurcada, siendo el tamaño muy

variable según las variedades. En sección transversal se aprecian la piel, la pulpa firme, el tejido placentario y la pulpa gelatinosa que envuelve a las semillas (Rodríguez et al, 1997).

Lesur (2006), cita que más del 90% del fruto del tomate es agua, por lo tanto, la cantidad de ésta que recibe la planta influye en su tamaño. El espesor de la piel aumenta en la primera fase de desarrollo del fruto, después, hacia la maduración, se estira y adelgaza, por lo que suele suceder que en un rápido aumento del volumen, las bayas de menor resistencia muestren grietas en la epidermis. El desarrollo del fruto es lento al principio y después, cada vez más rápido, hasta alcanzar el volumen máximo o cuaje. El tiempo que transcurre entre el cuaje del tomate y su maduración oscila entre los 45 y 60 días.

Menezes (1992), nos dice que la semilla del tomate es pequeña y achatada, de formato casi redondo, ligeramente elongada y de 2 a 3 mm de largo. Se presenta revestida de pelos de color marrón claro. Cada fruto tiene centenas de semillas y 1 gramo tiene aproximadamente 300 semillas.

Polese (2007), menciona que el ciclo completo, de semilla a semilla, es de 90 a 120 días en condiciones óptimas, según las variedades; la primera flor aparece a los 55 ó 60 días desde la siembra, y serán necesarios de 55 a 70 días más para que los tomates maduren.

#### **2.1.4 Hábitos de Crecimiento**

Menezes (1992), cita que el hábito de crecimiento del tomate varía con el cultivar y se presenta en dos tipos principales. Las plantas con hábito indeterminado presentan un tallo con dominancia apical, el cual crece más que sus ramificaciones laterales; dicho tallo puede alcanzar varios metros de largo. En este hábito, la planta emite un racimo floral axilar cada tercer nudo del tallo. Plantas con hábito determinado presentan un tallo ramificado, sin dominancia apical, además de hojas y racimos florales formados lateralmente. En cada rama ramificada se presenta un racimo apical de flores que limita su crecimiento vegetativo. En estas plantas se presenta formación de una o dos hojas entre racimos florales consecutivos. Generalmente su ciclo es más corto que el de las plantas indeterminadas. Las variedades con este tipo de crecimiento son más

utilizadas en producción de tomate para industria. Los cultivares indeterminados son manejados o conducidos con tutores o estacas.

## **2.1.5 Clima**

### **2.1.5.1 Luz**

Según Lesur (2006), el tomate es una planta que prefiere un día largo, lo que no quiere decir que no puede crecer si no recibe directamente la luz del sol. Es más, un poco de sombra le hace bien, pues mantiene las raíces frescas y protege a los frutos del exceso del sol. Al contrario de lo que se cree, la luz del sol intensa no hace que los tomates se pongan rojos, sino que se tornan amarillos, ya que el pigmento encarnado no se forma en temperaturas superiores a los 30°C.

La luminosidad tiene una gran influencia tanto en la fotosíntesis como el fotoperiodismo, crecimiento de tejidos, floración y maduración de frutos. La influencia de la duración del día es menor que en otros cultivos, debiéndose tener en cuenta solamente para la maduración (coloración) homogénea de los frutos (Rodríguez et al, 1997).

Cuando la iluminación limita seriamente el crecimiento, el estrés hídrico puede promover el desarrollo floral (Nuez, 1995).

### **2.1.5.2 Temperatura**

El tomate es una planta de clima cálido que resiste el calor y tolera alguna ligera deficiencia de agua, sin embargo, para obtener altos rendimientos requiere de riego, y una humedad constante en el suelo, sin periodos de sequía. Las temperaturas altas con una humedad relativa superior a 75% son poco apropiadas para el tomate, pues propician las enfermedades fungosas. De ahí, que se prefiere cultivar el tomate en zonas áridas o semiáridas.

En temperaturas menores a 10°C, se demora la germinación de la semilla, se inhibe el desarrollo de la planta y se reduce la cantidad de frutos, que no alcanzan una buena maduración. El tomate no resiste heladas en ninguna etapa de su desarrollo y

puede morir a temperaturas de  $-2^{\circ}\text{C}$ . Por otro lado, las temperaturas mayores a  $35^{\circ}\text{C}$  reducen la cantidad de frutos y deterioran su coloración.

El tomate se da bien en climas con temperaturas medias entre  $18.5^{\circ}\text{C}$  y  $26.5^{\circ}\text{C}$ . La temperatura óptima durante el día es de  $21$  a  $29^{\circ}\text{C}$ . Entre los  $24$  y los  $31^{\circ}\text{C}$  la planta se desarrolla rápidamente, a  $33^{\circ}\text{C}$  modera el ritmo de su crecimiento y a los  $35^{\circ}\text{C}$  se detiene (Lesur, 2006).

Rodríguez et al (1997), mencionan que la temperatura influye en todas las funciones vitales de a la planta, como son la transpiración, fotosíntesis, germinación, etc, teniendo cada especie vegetal y en cada momento de su ciclo biológico una temperatura óptima. Para el tomate, las temperaturas óptimas en cada etapa del crecimiento son las siguientes:

- Temperaturas nocturnas:  $15 - 18^{\circ}\text{C}$
- Temperaturas diurnas:  $24 - 25^{\circ}\text{C}$
- Temperatura ideal en la floración:  $21^{\circ}\text{C}$
- Temperatura ideal para su desarrollo vegetativo:  $22 - 23^{\circ}\text{C}$
- Temperatura en que paraliza su desarrollo vegetativo:  $12^{\circ}\text{C}$
- Temperatura por debajo de  $7^{\circ}\text{C}$  necesitará una ayuda artificial de calefacción.

### **2.1.5.3 Humedad**

La humedad influye sobre el crecimiento de los tejidos, transpiración, fecundación de las flores y desarrollo de las enfermedades criptogámicas, siendo preferibles humedades medias no superiores al 50%, y suelos no encharcados (Rodríguez et al, 1997).

### **2.1.6 Suelos**

Lesur (2006), cita que los terrenos que más prestan al cultivo del tomate son los ligeramente ácidos con pH de 6.0 a 6.5. Un pH por debajo de esas cifras está asociado a una deficiencia de calcio en el suelo, que se resuelve adicionando cal. Si el pH está por arriba de 6.8 es posible que haya deficiencias de zinc, manganeso y hierro, que se corrigen adicionando materia orgánica.

### **2.1.6.1 Materia Orgánica**

Es aconsejable la aplicación de materia orgánica al cultivo, dado que ella mejora las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo. De un modo general, se recomienda de 30 a 40 toneladas por hectárea de estiércol de ganado vacuno o 10 a 15 toneladas por hectárea de estiércol de gallina (Menezes, 1992).

Según Rodríguez et al (1997), el estiércol produce un mayor engrosamiento del fruto, lo que habrá que tener en cuenta según el tipo de variedad que se cultive. Sin embargo, cuando existe un exceso de materia orgánica habrá un mayor crecimiento vegetativo, lo que bajo invernadero puede tener peores consecuencias que al aire libre, también habrá una mayor distancia entre racimos, que normalmente trae una menor producción y una menor calidad de fruta. Como mejorador de suelo es donde mayor importancia adquiere la aplicación de estiércol. Por lo mencionado, el exceso de materia orgánica en los suelos para este cultivo puede perjudicar más que beneficiar. Es importante conocer el porcentaje de materia orgánica al finalizar la campaña, ya que según sea el nivel habrá que hacer aportaciones o no. El porcentaje de materia orgánica necesario para el cultivo del tomate es de 1.5 a 2%. Si los análisis previos a la preparación del terreno indicara índices inferiores a se debe aplicar entre 2 – 3 kg/m<sup>2</sup>.

## **2.2 MANEJO AGRONÓMICO**

### **2.2.1 Preparación del Terreno**

Lesur (2006), menciona que en la preparación del terreno se realiza una pasada de arado a unos 30 a 35 cm de profundidad, por lo menos 15 días antes de la siembra o el trasplante, con el propósito de que todo el rastrojo que se incorpora al suelo tenga tiempo para descomponerse. Si se usa arado de discos, hay que evitar las alteraciones en la topografía, tratando de llenar con el mismo equipo la zanja que resulte al final de la aradura. En caso de arado de vertedera debe tomarse en cuenta su tipo (fija o reversible), cuidando de cerrar bien la aradura (vertedera fija) o que todas las pasadas queden a la misma profundidad (vertedera reversible).

Después de la aradura, hay que rastrear con un marco nivelador sencillo, dando las pasadas necesarias, hasta conseguir que el suelo quede bien mullido y suelto. Para mejorar la superficie del terreno, es necesario pasar un marco nivelador sencillo,

tomando muy en cuenta que la última pasada se debe hacer en dirección contraria a la pendiente del terreno, con el fin de no alterar el trazo de los surcos de riego.

Luego que se ha preparado el terreno, se define el sistema de siembra, que puede ser de surco sencillo o doble, y la distancia entre surcos, que depende de la variedad y del sistema de cultivo.

### **2.2.2 Siembra**

Sulca (1998), menciona que la siembra se realiza en forma directa o indirecta (trasplante), usando para ello aproximadamente 100 a 300 gr de semilla por hectárea, dependiendo de la densidad de siembra.

La siembra directa es más económica y además evita la infección del tomate por el mosaico del tabaco y otras enfermedades, pero la brotación es más lenta que mediante el sistema de trasplante, por lo que de acuerdo con la demanda de los mercados puede adelantarse unos días ésta o trasplantar.

La separación entre las hileras de plantas depende en primer lugar de si se siembra en líneas sencillas o dobles, y además hay que tener en cuenta el tamaño de la maquinaria a utilizar, el tamaño de la planta y el tipo de suelo. Espaciamientos grandes desperdician el terreno, mientras que los muy próximos dan una densidad demasiado grande. Para hileras sencillas un buen espaciamiento es de 1.5 m, mientras que para hileras dobles el espaciamiento entre filas es de 30 a 40 cm, siendo la separación entre los centros de las dobles hileras de 1.5 a 1.65 m. A lo largo de cada hilera la separación entre plantas es de 35 a 40 cm (Rodríguez et al, 1997).

### **2.2.3 Riego**

Acuña, (1996); cita que el tomate es una planta poco exigente en agua, el suelo debe mantenerse ligeramente húmedo, no muy seco. Tanto en el sembrío directo como en el trasplante, se hace necesario un riego previo variando el momento del sembrío por el estado de humedad del suelo.

Sulca (1998), menciona que el riego es una de las prácticas más importantes del cultivo. Tanto el exceso como la falta de agua son perjudiciales para las plantas de tomate. Los riegos iniciales deberán ser ligeros y frecuentes, de modo de humedecer

apenas los 10 centímetros del suelo y debe ser más espaciado a medida que la planta crece y profundiza sus raíces. El período de mayor exigencia se da desde el inicio de la floración hasta la maduración de los primeros frutos.

Para un campo de tomate en condiciones climáticas óptimas se estima que se requiere de 2000 a 6600 m<sup>3</sup> de agua por hectárea. En invernadero se considera que una planta consume un litro de agua al día (Lesur, 2006).

#### **2.2.4 Plagas y Enfermedades**

Los principales problemas fitosanitarios en el cultivo del tomate en el Perú son: gusanos de tierra (*Agrotis* sp., *Feltia* sp.), mosca minadora (*Lyriomiza huidobrensis*), mosca blanca (*Bemisia tabaci*), mosquilla de los brotes (*Prodiplosis longifila*), polilla minadora de hojas y perforadora de fruto (*Tuta absoluta*, *Phthorimaea operculella*), gusano de frutos y hojas (*Spodoptera eridania*, *Spodoptera ochreae*), chinche del tomate (*Euchistus* spp.), mosca barrenadora del tallo del tomate (*Melanagromyza tomaterae*) y pulgones (*Aphis* sp., *Myzus* sp.) como principales plagas. Chupadera (*Fusarium* sp., *Rhizoctonia solani*), hiello (*Phytophthora infestans*), marchitez bacteriana (*Ralstonia solanacearum*), tizón temprano (*Alternaria solani*), pudrición gris (*Botrytis cinerea*) y virosis (PTV virus peruano del tomate, PVY virus Y de la papa y TMV mosaico del tabaco) serían las principales enfermedades (Ugás et al, 2000).

#### **2.2.5 Cosecha**

El en caso del tomate industrial, la primera cosecha se realiza cuando el 80% de los frutos están maduros. Si se presenta alta incidencia de hongos, causante de la pudrición de los frutos, se deben restringir los riegos y realizar la primera cosecha cuando el 60 % de los frutos están maduros. Una segunda cosecha o eventualmente una tercera, puede ser hecha en 15 a 30 días después de la primera, dependiendo de la precocidad del cultivar y las condiciones climáticas.

En el caso del tomate para mercado fresco, la cosecha depende mucho de la distancia entre el cultivo y el mercado. Para mercados próximos, se pueden cosechar los frutos maduros, en tanto que para mercados lejanos la cosecha debe ser hecha cuando los frutos empiecen a presentar coloración verde clara (fruto pintón). La

cosecha se inicia cuando el ápice del fruto presenta cambio de coloración de verde claro a color amarillo o rosado (Menezes, 1992).

### **2.2.6 Grado de Madurez**

Lesur (2006), menciona que los diferentes grados de madurez del tomate, según el color que tienen, se usan para definir el estado y las características en la que se encuentra el fruto y pueden ser:

#### **2.2.6.1 Tomate Maduro Verde**

La superficie es completamente verde, que va del verde claro al verde oscuro. Este es el estado de madurez que se prefiere para recolectar los frutos que se van a almacenar por largos periodos, con la desventaja de que pueden tener una pérdida considerable de color y sabor al llegar al mercado.

#### **2.2.6.2 Tomate Rompiente**

Se presenta en el fruto un rompimiento (cambio) del color verde hacia el amarillo claro, rosa o rojo, en no más del 10% de su superficie. Por lo general, este es el estado de madurez que se prefiere para recolectar frutos destinados al mercado de consumo fresco que se encuentra a largas distancias.

Aunque se cree que el mejor sabor de un tomate se alcanza cuando se mantiene en la planta hasta su madurez total, esto no es enteramente cierto. Los tomates cosechados en la fase rompiente y que son correctamente manejados, pueden llegar a tener muy buen sabor.

#### **2.2.6.3 Tomate Oscilante**

El tomate se considera con una madurez oscilante cuando más de 10%, pero no más de 30%, de la superficie muestra un cambio definido de color del verde al amarillo, rosa o rojo, o una combinación de ellos.

#### **2.2.6.4 Tomate Rosa**

Cuando más de 30%, pero no más del 60%, de la superficie es rosa o roja se dice que el tomate ha llegado a la madurez rosa o rosada.

### **2.2.6.5 Tomate Rojo Claro**

Si más de 60% de la superficie es rosa-roja o roja clara, pero no alcanza más de 90%, se considera que el tomate ha alcanzado una madurez roja clara. Por lo general, este es el estado de madurez, junto con el rojo, que se prefieren para recolectar frutos destinados al mercado de consumo fresco que se encuentra en la misma localidad.

### **2.2.6.6 Tomate Rojo Maduro**

El tomate ha alcanzado la madurez roja madura cuando más de 90% de su superficie es roja.

### **2.2.7 Almacenamiento**

En el almacenamiento, según López (1992), el preenfriado de los frutos puede realizarse por aire forzado o hidrogenfriado. La temperatura del medio refrigerante no debe ser inferior a los 12°C. El tratamiento con etileno (10 µL/L) debe efectuarse a temperaturas de 16-21°C, durante 24 horas como mínimo, dependiendo del estado de madurez. Las condiciones de almacenamiento temporal son:

- Frutos verde-maduro : 12.8 – 15.6°C
- Parcialmente maduro : 10.0 – 12.0°C
- Maduros : 7.0 – 10.0°C
- Humedad relativa : 90 – 95%
- Atmósfera modificada (verde-maduro) : 5-10% CO + 3-5% O<sub>2</sub>

## **2.3 VALOR NUTRICIONAL DEL TOMATE**

Nuez (1995), informa acerca del valor nutritivo del tomate en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 1. Valor nutritivo del tomate (*Solanum lycopersicum*) por 100 g de producto comestible**

<b>Elemento</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>
Materia Seca	6.2	g
Energía	20.0	Kcal
Proteínas	1.2	g
Fibra	0.7	g
Calcio	7.0	mg
Hierro	0.6	mg
Caroteno	0.5	g
Tiamina	0.06	mg
Riboflavina	0.04	mg
Niacina	0.6	mg
Vitamina C	23.00	mg
Valor nutritivo medio (VNM)	2.39	-
VNM por 100 g de materia seca	38.5	-

Fuente: Nuez (1995)

## **2.4 ASOCIACIÓN DE CULTIVOS**

### **2.4.1 Definición**

Cardoso (1992), menciona que la asociación de cultivos puede definirse como un sistema en el que dos o más especies cultivadas, se siembran con suficiente proximidad en el espacio para resultar en una competencia interespecífica para un recurso limitante o potencialmente limitante. Esta definición implica que cada cultivo estará afectado por competencia con las otras especies componentes del sistema. Como consecuencia, el rendimiento de una especie será menor cuando es asociada que en monocultivo.

La característica más notable del sistema es que cualquier variación en un factor que influye en el crecimiento y desarrollo de las plantas resultará en una ventaja selectiva de uno de los cultivos sobre el otro. Esta interacción dinámica entre los cultivos asociados trae una mayor estabilidad de producción del sistema como un conjunto, con un menor riesgo de pérdida total por cualquier factor de estrés físico o enfermedad de una de las especies. Cuando el rendimiento de un cultivo disminuye, aumenta el del otro u otros.

Powers y McSorley (2001), nos dicen que los sistemas de cultivos múltiples propician una diversidad que el sistema necesita para su estabilidad. Plantar diferentes tipos de cultivos en un mismo campo facilita la existencia de hábitats diversos para los enemigos naturales de las plagas de esos cultivos, permite un mejor uso de los nichos y hace posible que el agricultor establezca una sucesión ecológica del campo en lugar de estar luchando con él. El sistema de cultivos múltiples le proporciona además, una especie de seguro, de forma que si un cultivo fracasara a causa de problemas medioambientales, siempre quedarían otros para salir adelante. El diversificar el cultivo puede ayudar al pequeño agricultor una cosecha suficiente de alimentos.

También se consigue una mayor integración del sistema agrícola, utilizando unos cultivos para mantener a otros. Los cultivos de enraizamiento profundo, por ejemplo, pueden conseguir los nutrientes de las zonas más profundas del perfil del suelo. Cuando las hojas de sus plantas caen a la tierra y se descomponen, los nutrientes llegan entonces a los cultivos de raíces más superficiales. Los cultivos de cobertura o el abono verde pueden suministrar sustancias orgánicas y nutrientes a los cultivos asociados a ellos. Las leguminosas, por simbiosis, pueden fijar nitrógeno que será aprovechado por los siguientes cultivos. El maíz y otras plantas de crecimiento vertical y erecto pueden servir de tutores o soporte para otros cultivos. También pueden desempeñar este papel las ramas de muchos árboles.

Jeavons (2002), menciona que la asociación de cultivos es todavía un ámbito experimental en el que se necesita llevar a cabo mucha más investigación. Se requiere conocer mejor los factores que intervienen y que pueden ser cruciales, tales como la edad de las plantas interactuantes, la proporción relativa de cada una de ellas y las distancias entre unas y otras.

#### **2.4.2 Ventajas e Inconvenientes**

Según Flórez (2009), existen numerosos estudios que demuestran que se obtienen mayores rendimientos asociando cultivos que en monocultivos debido a la acción conjunta de una serie de factores. A su vez, menciona que asociar cultivos tiene sus ventajas y sus inconvenientes, como:

Ventajas:

- Mayor aprovechamiento del suelo y del agua.
- Mayor protección del suelo y menos erosión.

- Aprovechamiento del microclima que se crea.
- Reducción de riesgos de mala cosecha.
- Sinergias en la nutrición.
- Mejoras en la calidad de las producciones.
- Menos problemas de malezas.
- Menos problemas de plagas.
- Aumento del rendimiento por hectárea.
- Puede aumentar la calidad, el aroma y el sabor de algunos cultivos.

Inconvenientes:

- Problemas de competencia, si no se planifica bien.
- Interacción negativa por secreciones alelopáticas.

La ventaja más significativa de los sistemas de cultivos múltiples es que puede conseguirse una mejor utilización de los recursos del sistema (Powers y McSorley, 2001).

### **2.4.3 Ensayos con cultivos asociados**

Gliessman (2002), cita que los sistemas de cultivos intercalados más exitosos están en las regiones tropicales, donde un alto porcentaje de la producción agrícola aún se siembra en cultivos mixtos. Debido al limitado acceso que tienen los campesinos a los agroquímicos, ellos han desarrollado sistemas agrícolas de bajos insumos externos a sus sistemas. El policultivo tradicional maíz-frijol-cucurbita de América Central y México, que se practica desde la época prehispánica, ha sido estudiado en detalle. Ambas interferencias, de adición y remoción, ocurren en el sistema provocando modificaciones del hábitat e interacciones benéficas para los tres cultivos.

En una serie de experimentos sobre maíz-frijol-cucurbita, realizados en Tabasco, México, se mostró que la producción de maíz puede ser hasta un 50% más alta que la de maíz en monocultivo, cuando es sembrada con el frijol y cucurbita usando la tecnología de los campesinos de la región y sembrando en parcelas que únicamente habían sido manejadas usando las prácticas tradicionales. Hubo una reducción significativa de la producción para los dos cultivos asociados pero el total de la producción, considerando los tres cultivos, fue mayor que la obtenida en un área equivalente sembrada con

monocultivos de cada uno de los tres cultivos, tal y como se muestra en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 2. Rendimiento de un policultivo de maíz-frijol-cucurbita comparado con los rendimientos de los mismos cultivos en monocultivos en Tabasco, México.**

	<b>Monocultivo de baja densidad</b>	<b>Monocultivo de alta densidad</b>	<b>Policultivo</b>
<b>Densidad de maíz (plantas/ha)</b>	40000	66000	50000
<b>Rendimiento del maíz (kg/ha)</b>	1150	1230	1720
<b>Densidad del frijol (plantas/ha)</b>	64000	100000	40000
<b>Rendimiento del frijol (kg/ha)</b>	740	610	110
<b>Densidad de calabaza (plantas/ha)</b>	1875	7500	3330
<b>Rendimiento de la calabaza (kg/ha)</b>	250	430	80

Fuente: Gliessman (2002)

Según Lampkin (1998), la técnica de policultivo, en lo referente al control de plagas, cuentan con el hecho de que las plagas reconocen un cultivo apropiado sea por la vista u olfato y que las mezclas de cultivos pueden estructurarse de tal forma que confundan a la plaga. Por ejemplo, los trips se sienten atraídos por las plantas verdes con un fondo marrón (el suelo), pero ignorarán las áreas completamente cubiertas de vegetación, incluidas las coberturas vegetales y las malas hierbas. Otras plagas pueden sentirse atraídas por circunstancias opuestas. Aun así, el tamaño, la densidad de plantación y la forma del cultivo pueden ser importantes en el control de las plagas. También, hay plagas como la mosca de la zanahoria y la pulguilla de las crucíferas que no dependen, o dependen en menor grado, del reconocimiento visual; en lugar de ello dependen del olor o señales químicas producidas por la planta. Pueden utilizarse cultivos trampa, como la mostaza silvestre, en los márgenes o en franjas para alejar de las coles a las pulgillas de las crucíferas, dado que las especies silvestres tienen concentraciones del producto químico alil-isotiocianato, un poderoso atrayente de las pulgillas de las crucíferas adultas. Las pulgillas de las crucíferas en cierto grado también dependen del reconocimiento del suelo desnudo, habiéndose demostrado con la

investigación que puede reducirse su incidencia al incrementar las densidades de plantación.

Altieri (1994), cita que la reducción de las poblaciones de plagas debido al empleo de policultivos puede tener efectos dramáticos sobre el rendimiento de los cultivos. En un experimento sobre el rendimiento comercial de raíces de yuca en monocultivo y en policultivo con garbanzo sin aplicaciones de insecticidas en Nataima-Colombia se tuvo como resultado que el rendimiento de yuca en policultivo (1.15 kg/planta) fue mayor que en el monocultivo (0.80 kg/planta).

Toledo e Infante (2008) mencionan que muchos agricultores, principalmente aquellos que practican una agricultura erróneamente llamada de baja escala o de subsistencia, han descubierto que cuando asocian dos o más cultivos, como es el caso de maíz-frijol-calabaza, existe mayor estabilidad ecológica y como consecuencia menor incidencia de plagas, debido a que muchos insectos benéficos encuentran refugio allí. Tal es el caso de insectos de la familia Ichneumonidae, Tachinidae y Chrysopidae. Estos organismos ocasionan altos niveles de parasitoidismo o depredación sobre larvas de lepidópteros que son plagas importantes en el cultivo de maíz.

Cuando se establecen los cultivos en forma contigua, se reducen los problemas causados por plagas y además se permite que los nutrientes del suelo sean aprovechados por las plantas con mayor eficiencia. Así tenemos que algunas especies de la familia Fabaceae (frijol, soya, arveja, etc.) proveen nitrógeno a otros cultivos como maíz y tomate.

Es importante hacer notar que las plagas son menos abundantes en los policultivos cuando las asociaciones están integradas con cultivos hospederos y no hospederos, como es el caso de maíz y frijol. En donde el frijol, que es el cultivo principal, es menos atacado debido a que el maíz no es preferido por *Bemisia tabaci* y a la vez actúa como repelente para la plaga. Otras especies que tienen un efecto de repelencia son el pimiento y el ajo. Las asociaciones de dos o tres especies de plantas pueden intercalarse dentro o alrededor del área dedicada a la siembra. En la asociación en surcos alternos del cultivo de maíz y frijol se confirmó que hay mayor relación

beneficio-costo, y además se pueden aplicar con mayor facilidad las medidas de control de plagas de dichos cultivos.

Lampkin (1998), cita que la mezcla de especies también puede ayudar al control de plagas afectando la conducta del insecto por la disponibilidad de luz; crear barreras físicas, empleando por plantas altas no huéspedes; incrementar la distancia entre plantas huéspedes; influir en el microclima; reducir la posibilidad de selección de genes que acaben con la resistencia; y actuar como huéspedes alternativos para los enemigos naturales.

Se pueden realizar muchas combinaciones de cultivos y cada una puede tener un efecto distinto sobre la población de insectos. La elección de cultivos acompañantes altos o bajos, de maduración temprana o tardía, con o sin floración, puede ampliar estos efectos. Así por ejemplo, es más probable que los insectos beneficiosos se sientan atraídos por plantas que florecen.

#### **2.4.4 Uso Equivalente de la Tierra**

Casanova *et al.*, según DESAL, (2005), citan que las posibilidades que brindan los sistemas policulturales al productor, promueven su seguridad, la diversificación de cultivos, el aumento de la producción total y la eficiencia en el aprovechamiento del suelo. Para evaluar la eficiencia biológica de los policultivos se utiliza el UET (Uso Equivalente de la Tierra) que representa la superficie relativa de tierra cultivada en monocultivo que se necesita para obtener la misma producción que en la asociación. Se calcula de la siguiente forma:

$$UET = UET_{(1)} + UET_{(2)} + UET_{(n)}$$

donde: UET = Es el UET del sistema.

$UET_{(1)}$ ,  $UET_{(2)}$ ,  $UET_{(n)}$  = Son los UET individuales de cada cultivo que participa en la asociación, obtenidos a partir de la expresión:

$$UET_{(n)} = A_x / U_x$$

donde:  $A_x$  = Rendimiento del cultivo 'x' en asociación.

$U_x$  = Rendimiento del cultivo 'x' en monocultivo.

Si el UET es mayor a 1, el policultivo es ventajoso; si el UET es igual a 1, es indiferente el modo de siembra y si el UET es menor a 1, el monocultivo supera al policultivo. En otras palabras, el UET indica el área total requerida para producir la misma cantidad de cada cultivo cuando se siembran por separado. Por ejemplo, estudios empíricos han demostrado que una hectárea de yuca y tomate sembrados juntos producen lo mismo que 1.86 ha de yuca y tomate cuando se siembran por separado.

Gliessman (2002), cita que en un ensayo del cultivo intercalado tradicional de maíz-frijol-calabaza, se obtuvo un UET total de 1.97. El componente maíz del sistema tuvo un UET parcial de 1.50, lo que significa que produce mejor en combinación que en monocultivo. La interferencia responsable de este resultado puede ser la conexión mutualística de micorrizas entre el maíz y el frijol, o una modificación del hábitat hecha por la calabaza que estimula la presencia de insectos benéficos y la reducción de las plagas. Aunque el UET parcial del frijol y la calabaza fue muy baja, 0.15 y 0.32, respectivamente; su presencia indiscutiblemente fue importante para estimular el rendimiento de maíz.

#### **2.4.5 Cultivo de Tomate en Asociación**

Casanova *et al.*, según DESAL, (2005); recalcan que los policultivos constituyen una útil herramienta dentro de las prácticas de manejos culturales que favorecen las estrategias del Manejo Integrado de Cultivo, en especies tan sensibles como el tomate. Tal es el caso de la estrategia para el control del complejo mosca blanca-geminivirus en el cultivo del tomate, mediante el empleo de barreras de maíz en el exterior y en el interior de los semilleros y campos de producción.

Se ha comprobado las bondades del maíz como cultivo barrera, sembrado densamente 35-40 días antes de la siembra del semillero o el trasplante del tomate, ya que atrae una rica fauna auxiliar al predio de enemigos naturales.

A la vez, estos autores sustentan que el maíz intercalado en franjas favoreció el comportamiento del tomate cultivado en períodos de estrés ambiental (temprano y tardío), mejorando su fructificación, rendimiento y sus componentes, según otras investigaciones.

Toledo e Infante (2008), afirman que cuando se utilizó pepino (*Cucumis sativus*) y maíz (*Zea mays*) como cultivos trampa para el manejo de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*), hubo menor daño y un incremento significativo en la producción de tomate comparado con el cultivo tradicional.

Gliessman (2002), menciona que al intercalar col (*Brassica oleracea* L.) con tomate, éste último producía un rechazo químico sobre la plaga *Plutella xylostella* o enmascaraba la presencia del col.

Gálvez (1994), en La Molina, al asociar tomate con frijol encontró que el sistema asociado fue más ventajoso que el monocultivo, por los valores de uso de la tierra y el rendimiento de tomate. El máximo valor UET fue de 1.37 y el mayor rendimiento de tomate fue de 42.12 t/ha al asociarlo con frijol. El frijol como cultivo asociado obtuvo un menor rendimiento comparado con el monocultivo debido a la menor superficie sembrada y la competencia entre plantas. El rendimiento del tomate en monocultivo fue de 42.20 t/ha, sin ser significativamente mayor que cuando se sembró asociado al frijol.

## **2.5 AGRICULTURA ORGÁNICA**

Lampkin, (1998); define a la agricultura orgánica como un sistema de producción que evita o excluye en gran medida la utilización de fertilizantes compuestos sintéticos, plaguicidas, reguladores del crecimiento y aditivos para la alimentación del ganado. En la mayor medida de lo posible, los sistemas en agricultura orgánica se basan en el mantenimiento de la productividad del suelo y su estructura, la aportación de nutrientes a las plantas y el control de los insectos, malezas y otras plagas, en la rotación de cultivos, la incorporación de residuos de cultivos, los abonos animales, las leguminosas, los abonos verdes, la utilización de residuos orgánicos producidos fuera de la finca y determinados aspectos de control biológico de plagas.

Méndez, (2004) menciona que muchos agricultores orgánicos la definen como una filosofía de vida que sirve para el desarrollo físico y espiritual de la persona buscando el equilibrio del suelo que trabaja, las plantas que cultiva, los animales que alimenta, el ecosistema que habita, la biosfera que se desenvuelve y el cosmos en que está inmerso. Es una interacción de dar y recibir energías terrestres y cósmicas a fin de

obtener productos naturales que le sirvan como alimentación y medicinas propias de su familia y amigos.

Guzmán *et al* (1999), nos dicen que los objetivos que cualquier sistema agrícola debe cumplir para ser calificado como orgánico, están bastante consensuados y se pueden resumir en los siguientes:

- Producir alimentos de alta calidad nutricional en cantidades suficientes.
- Trabajar con los sistemas naturales más que pretender dominarlos.
- Fomentar y potenciar los ciclos biológicos dentro de la explotación, implicando a microorganismos, flora y fauna edáficas, plantas y animales.
- Mantener e incrementar, a largo plazo, los recursos renovables en sistemas agrícolas localmente organizados.
- Trabajar, tanto como sea posible, en un sistema cerrado, con especial atención a la materia orgánica y elementos nutritivos.
- Dar las condiciones de vida al ganado que les permitan desarrollar todos aquellos aspectos de su comportamiento innato.
- Evitar todas las formas de polución que puedan resultar de las técnicas agrícolas.
- Mantener la diversidad genética del sistema agrícola y sus alrededores, incluyendo la protección de plantas y del hábitat silvestre.
- Permitir a los productores unos retornos económicos adecuados y satisfacción por su trabajo, incluyendo un ambiente de trabajo seguro.
- Considerar el amplio impacto que genera, a nivel social y ecológico, un determinado sistema de explotación agrícola.

Flórez (2009), menciona que la agricultura orgánica moderna se desarrolla en base a la comprensión y utilización de conceptos nuevos en los que se va profundizando a medida que se dispone de nuevos datos como son:

- Formación y actividades de las micorrizas y su relación con las plantas.
- Los mecanismos de fijación simbiótica del nitrógeno a partir de las nitrobacterias del suelo.
- La rizósfera, su formación, composición y su incidencia en las plantas.
- La tasa de renovación de la materia orgánica en el suelo.

- La vida de los microorganismos del suelo.
- Necesidad de un equilibrio entre agricultura y ganadería y la importancia de su complementariedad.

Además, cita que la agricultura orgánica constituye sólo una pequeña porción de la agricultura mundial, que supone un mínimo porcentaje del sector de un país. El apoyo del gobierno a la investigación, extensión o marketing en agricultura orgánica es todavía muy bajo en la mayoría de los países. No obstante, la agricultura orgánica en la actualidad, tiene unos niveles prometedores de crecimiento en todo el mundo.

### **2.5.1 La Agricultura Orgánica en el Perú**

Según SENASA (2011), la producción orgánica nacional durante el año 2010 se desarrolló en 22 regiones con un área total de 382 mil hectáreas. Con 371 operadores que agrupan en su mayoría a 44 mil productores, existiendo también productores individuales. El departamento de Cajamarca concentra el mayor número de productores: 7,170; sin embargo, Huancavelica y Moquegua no cuentan con área orgánica certificada; Madre de Dios posee 170 mil hectáreas certificadas para recolección silvestre (castaña); Piura y Junín presentan las mayores áreas orgánicas certificadas: 39,423.45 y 29,072.03 mil hectáreas respectivamente.

Los productos orgánicos con mayor área de producción en el Perú fueron en el 2011: castaña, café, cacao, banano y quinua.

MINAM (2011), destaca que el valor de las exportaciones peruanas de productos orgánicos ha ido incrementándose desde US\$ 161.32 millones en el 2007 a US\$ 225 millones en el 2009, lo que representa un crecimiento promedio anual de 18%. De este volumen de exportaciones el 57.3% se dirigió al mercado europeo, mientras que el 40.1% al mercado americano y el otro 2.6% restante al mercado asiático.

El principal país destino de los productos orgánicos es Estados Unidos al concentrar el 34% de las exportaciones peruanas con frutos como: café, banano, cacao, quinua, pecana, nueces de Brasil y sus derivados. Mientras que en Europa países como Alemania, Bélgica y Holanda concentran el 49.93%, de las exportaciones peruanas con productos como café, banano y cacao, además de sus derivados.

En el caso de Asia el principal país de destino es Japón al concentrar el 2% de las exportaciones. La oferta de productos orgánicos del Perú exportada a Japón está constituida por banano, maca, kiwicha, algodón, camu camu y sus derivados.

Cabe indicar que los productos comercializados de mayor crecimiento en sus exportaciones son el cacao, la lúcuma y la kiwicha; con el 186%, 100% y 70% de crecimiento, respectivamente. Los destinos que han incrementado la demanda de estos productos son Suiza, México e Italia, respectivamente.

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 AREA EXPERIMENTAL

##### Ubicación

El experimento se realizó en la parcela Campo Alegre 1, del Programa de Investigación en Hortalizas de la Universidad Nacional Agraria La Molina, provincia de Lima, región de Lima – Perú. Su ubicación geográfica es la siguiente:

Latitud: 12° 05' 06'' Sur  
Longitud: 76° 57' 00'' Oeste  
Altitud: 238 m.s.n.m.

##### Características Climáticas

La información meteorológica bajo las cuales se desarrolló el experimento, se obtuvo de la Estación Meteorológica “Alexander Von Humboldt” de la UNALM, y se presentan en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 3. Datos Meteorológicos de Temperatura y Humedad Relativa en el periodo Mayo – Octubre 2008. La Molina.**

MESES	TEMPERATURA (°C)			HUMEDAD RELATIVA (%)	HORAS DE SOL (Total)
	Máxima	Mínima	Promedio		
Mayo	21.8	14.0	18.3	84	93.2
Junio	19.9	14.6	16.7	88	19.9
Julio	20.8	14.9	17.6	80	91.5
Agosto	18.8	14.8	16.8	90	27.5
Setiembre	20.4	14.5	17.2	85	103.7
Octubre	20.5	14.6	17.4	87	106.6
Promedio	20.4	14.6	17.3	85.7	73.7

Fuente: Estación Meteorológica Alexander Von Humboldt. UNALM, 2008.

Al observar el rango de temperatura, desde un mínimo de 14.0°C hasta un máximo de 21.8°C, entre los meses de Mayo y de Octubre, éstos se encuentran por debajo de la temperatura óptima durante el día para el cultivo de tomate, que son entre 21.0 °C y 29.0 °C; aunque está por encima de la temperatura mínima crítica que es 10.0

°C (Lesur, 2006). A su vez, la humedad relativa comprendida en estos meses supera el 80%, por encima de una humedad relativa favorable menor de 50% (Rodríguez, 1997).

### Características del Suelo

El análisis de caracterización del suelo donde se realizó el experimento, se puede observar en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 4: Análisis de Caracterización de Suelo. Parcela Campo Alegre 1. La Molina, 2008.**

<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>
C.E. (dS/m)	1.85
Arena (%)	58
Limo (%)	26
Arcilla (%)	16
Textura	Franco arenoso
pH	7.39
CaCO <sub>3</sub> (%)	2.80
M.O. (%)	1.5
P (ppm)	47.0
K (ppm)	423
CIC (me/100g)	12.48
Ca <sup>++</sup> (me/100g)	8.84
Mg <sup>++</sup> (me/100g)	1.98
K <sup>+</sup> (me/100g)	1.03
Na <sup>+</sup> (me/100g)	0.63

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes. UNALM, 2008.

Se observa que el suelo es franco arenoso, con un pH ligeramente alcalino; aunque el cultivo de tomate prefiere terrenos ligeramente ácidos con pH de 6.0 a 6.5, y si el pH está por encima de 6.8 es posible que se presenten deficiencias de zinc, manganeso y hierro (Lesur, 2006). A su vez, no presenta problemas de sales (C.E. <2) y tiene un contenido bajo de materia orgánica, aunque dentro del rango óptimo para el cultivo de tomate; el porcentaje de carbonato de calcio es óptimo (Rodríguez, 1997). Los contenidos de fósforo y potasio son altos y la capacidad de intercambio catiónico es media. En cuanto a las relaciones catiónicas hay una deficiencia del catión Ca, como se puede observar a continuación:

Relación	Óptimo	Muestra de suelo
Ca/Mg	5 – 8	4.46
Ca/K	14 – 16	8.58
Mg/K	1.8 – 2.5	1.92

En conclusión podemos afirmar que el suelo utilizado fue apto para la siembra de tomate.

### 3.2 MATERIALES

- Semilla

- Tomate cv. Río Grande (*Solanum lycopersicum*). Es una planta de crecimiento determinado, polinización abierta y fructificación relativamente concentrada, de un amplio rango de adaptabilidad y alto rendimiento. Los frutos son de color rojo, muy firmes que soportan el transporte y de buen tamaño que permiten el doble propósito tanto para el mercado fresco como para el procesamiento industrial. El fruto tiene forma redonda-cuadrada y tamaño grande. Presenta resistencia a *Verticilium albo-atrum* y *Fusarium oxysporum* Razas 1 y 2.
- Zapallito italiano cv. Grey Zucchini (*Cucurbita pepo*). Es un cultivar de polinización abierta que se caracteriza por su precocidad y productividad. Sus frutos son de forma oblonga, con la piel suave y de coloración verde con tonos parduzcos.
- Albahaca var. Italian Great Leaf (*Ocimum basilicum*). Es una planta anual de color verde intenso, muy ramificada, con flores reunidas en espiga. Las hojas son opuestas, grandes, pecioladas y ligeramente dentadas. Las flores son blancas o ligeramente purpúreas. Sus hojas son de color verde medio-oscuro e intensamente perfumada. Es una variedad semiprecoz y vigorosa que alcanza una altura habitual de 50 cm.
- Lechuga cv. Tango (*Lactuca sativa*). Es una lechuga de hojas sueltas, de hojas verdes rizadas y textura crocante. Es de fácil crecimiento, tiene un sabor suave y se arrugan o alechugan cuando son tiernas, siendo ideales

para lechuga bebé. Es tolerante al calor. Su vida postcosecha es mayor que otros cultivares.

- Vainita cv. Jade (*Phaseolus vulgaris*). Es una planta de rápido crecimiento, erecta y tupida. Produce vainas rectas con un color verde intenso, que alcanzan una longitud entre 12 a 18 cm. Produce las vainas fuera del contacto con la tierra que previene la podredumbre de los frutos. La planta es resistente al virus del mosaico común de frijol y a la roya del frijol.
- Crotalaria (*Crotalaria juncea*). Son plantas arbustivas, de crecimiento erecto y ciclo anual; presenta un sistema profundo de raíz pivotante y se adapta bien en suelos pobres, tanto en zonas tropicales y subtropicales. Esta leguminosa puede causar fitotoxicidad en animales si es consumido, debido a la presencia de alcaloides del tipo pirrolizidina. Se utiliza como abono verde con el fin de aumentar la materia orgánica y nitrógeno del suelo.

**Fuentes: Johnny's, 2006. Hortec, 2001**

- **Insumos**

- Azufre en polvo: Para prevenir el ataque del oídio.
- Aceite agrícola: Como adherente.
- *Bacillus thuringiensis*: Para el control de larvas (comedores de hojas).
- Extracto de capsaicina: Para el control de insectos (actúa por contacto e inhalación como fumigante y repelente).
- Acidificante: Para disminuir el pH alcalino de la mezcla a un pH ácido, apto para mejorar el funcionamiento del bioinsecticida.
- Guano de corral de vacuno lechero procedente de la granja zootecnia, UNALM.
- Grow More (abono orgánico comercial a base de materia orgánica descompuesta)
- MO-STD (abono orgánico a base de estiércol)
- Biol, proveniente del fundo Bioagricultura Casablanca en Pachacamac.

### **Análisis del estiércol vacuno, Grow More y MO-STD**

El análisis se realizó en el laboratorio de Análisis de Suelos de la Universidad Nacional Agraria – La Molina. Los resultados se presentan en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 5: Análisis de estiércol vacuno, Grow More y MO-STD. La Molina. 2008.**

<b>ABONO</b>	<b>pH</b>	<b>C.E dS/m</b>	<b>M.O. %</b>	<b>N %</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> %</b>	<b>K<sub>2</sub>O %</b>	<b>CaO %</b>	<b>MgO %</b>	<b>Hd %</b>	<b>Na %</b>
<b>Estiércol Vacuno</b>	7.34	12.60	45.54	1.44	1.45	1.64	2.99	1.12	6.60	0.39
<b>Grow More</b>	-	-	68.28	9.48	4.30	3.36	-	-	-	-
<b>MO-STD</b>	7.69	40.20	27.58	1.38	2.62	3.43	5.16	1.45	25.44	1.48

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes. UNALM, 2008.

### **Análisis del biol**

El análisis del biol se realizó en el laboratorio de Análisis de Suelos de la Universidad Nacional Agraria – La Molina. Los resultados se presentan en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 6: Análisis de biol. Bioagricultura Casablanca. Pachacamac. 2008**

<b>Biol</b>	<b>Unidad</b>		<b>%</b>
Conductividad eléctrica	dS/m	5.23	
pH		7.0	
Sólidos en suspensión	gr/litro	15.86	1.59
Materia orgánica	gr/litro	10.48	1.05
Nitrógeno	mg/litro	516.0	0.05
Fósforo	mg/litro	97.0	0.01
Potasio	mg/litro	312.0	0.03
Calcio	mg/litro	1080.0	0.11
Magnesio	mg/litro	224.0	0.02
Sodio	mg/litro	86.0	0.01

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes. UNALM, 2008.

### **3.3 METODOLOGIA**

#### **3.3.1 LABORES DE CULTIVO**

El trabajo experimental se realizó dentro del campo orgánico denominado Campo Alegre I, que tiene más de dos décadas conducido bajo manejo orgánico. El cultivo sembrado anteriormente fueron varias hortalizas. Las principales labores de cultivo fueron:

##### **Preparación del terreno**

La preparación del terreno fue mecanizada consistiendo en un arado, gradeo y surcado. Anterior a esto, se aplicó 16 t/ha de estiércol de ganado vacuno proveniente de la granja de vacunos de la universidad.

El distanciamiento fue de 1.60 m entre surcos para el cultivo de tomate y de 0.80 m para los monocultivos de crotalaria, albahaca, lechuga y vainita.

##### **Siembra**

La siembra se realizó en forma manual y directa a una hilera en terreno seco. Se sembraron tres semillas de tomate por golpe, dejando dos plantas, con un distanciamiento de 0.50 m. entre plantas, a excepción del tomate asociado con zapallito italiano que tuvo un distanciamiento de 1.00 m. entre plantas. Los cultivos asociados se sembraron entre las plantas de tomate. Cabe indicar, que los monocultivos de las respectivas asociaciones se sembraron con un distanciamiento comercial entre plantas como se indica en el cuadro N° 7. Además, se sembró cuatro líneas de maíz para forraje (chala) en los bordes laterales del campo experimental, lo que sirvió como cerco vivo.

El número de plantas por golpe de siembra, el distanciamiento entre plantas y el distanciamiento entre surcos se presenta en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 7: Densidad de siembra utilizada en el cultivo orgánico de tomate (*Solanum lycopersicum*) asociado y en monocultivo. La Molina, 2008.**

Cultivo	Sistema de Cultivo	Distanciamiento (m)	Número de plantas por golpe	Plantas /ha
Tomate	Monocultivo	1.60 x 0.5	2	25,000
	Asociado con albahaca			
	Asociado con crotalaria			
	Asociado con lechuga			
	Asociado con vainita			
	Asociado con zapallito	1.60 x 1.0	2	12,500
Albahaca	Monocultivo	0.80 x 0.2	4	250,000
	Asociado	1.60 x 0.2		90,000
Crotalaria	Monocultivo	0.80 x LC*	Línea corrida	250,000
	Asociado	1.60 x LC*		90,000
Lechuga	Monocultivo	0.80 x 0.2	1	62,500
	Asociado	1.60 x 0.2		22,500
Vainita	Monocultivo	0.80 x 0.2	3	187,500
	Asociado	1.60 x 0.2		67,500
Zapallito	Monocultivo	1.60 x 0.5	2	25,000
	Asociado	1.60 x 1.0		12,500

### Riego

Los riegos se realizaron cada semana aproximadamente durante todo el ciclo del cultivo.

### Abonamiento y cambio de surco

A los 31 después de la siembra (DDS) se abonó el tomate con Grow More, un abono orgánico, usando de 5 a 7 g por golpe. A los 57 DDS se efectuó el primer cambio de surco con aplicación de MO-STD. El segundo cambio de surco se realizó a los 79 DDS con Grow More. A los 45 DDS, se aplicó biol cada semana hasta la primera cosecha.

El abonamiento en zapallito y vainita se realizó a los 35 DDS aplicando MO-STD.

### Control Fitosanitario

Se colocaron trampas amarillas y se pasó el manto (una carreta con dos brazos de 2 metros de largo, unidos a plásticos amarillos de 2 x 0.4 m. untados con aceite agrícola). El manto se pasó desde las tres semanas hasta los dos meses después de la siembra casi todos los días para el control de mosca minadora.

Se aplicó azufre en polvo en el cultivo de zapallito para prevenir el ataque de prodiplosis (*Prodiplosis longifila*) y oidium (*Erysiphe cichoracearum*).

Para el control de larvas comedores de hojas, mosca blanca y cigarritas se aplicó Bioxter (capsaicina 3.35%), un producto orgánico de contacto.

Se aplicó Gorrión (*Bacillus thuringiensis*) para el control de larvas comedores de hojas y frutos, principalmente en tomate.

Al iniciarse la fructificación de tomate se colocaron 2 cajas con melaza para el control de polilla del tomate (*Tuta absoluta*).

### **Cosecha**

La primera cosecha de tomate se inició a los 127 DDS, la segunda cosecha a los 134 DDS, la tercera a los 143 DDS, la cuarta cosecha a los 150 DDS y la quinta cosecha a los 158 DDS.

La vainita se cosechó a los 73, 80, 87 y 94 DDS; el zapallito se cosechó a los 74, 80, 87, 94 y 109 DDS; a los 122 DDS se cosechó la crotalaria. La cosecha de albahaca se realizó a los 94, 108 y 122 DDS y la lechuga se cosechó a los 80 DDS. Todas las cosechas se realizaron manualmente.

La cosecha de tomate se realizó cuando el fruto alcanzaba un estado de madurez rompiente, que se da cuando el fruto de tomate cambia del color verde hacia el color amarillo claro, rosa o rojo en no más del 10% de su superficie (Lesur, 2006).

### **3.3.2 TRATAMIENTOS**

Los cultivos asociados al tomate se eligieron por ser plantas anuales y porque el periodo vegetativo de estos cultivos concluye antes que el cultivo de tomate alcance su máximo desarrollo vegetativo. Los tratamientos se presentan a continuación:

**Cuadro N° 8: Tratamientos utilizados en el ensayo del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) en monocultivo y asociado bajo un manejo orgánico. La Molina, 2008.**

Tratamientos	Cultivos
T1	Tomate monocultivo
T2	Tomate /zapallito italiano
T3	Tomate / crotalaria
T4	Tomate /albahaca
T5	Tomate / vainita
T6	Tomate / lechuga

### 3.3.3 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño estadístico utilizado fue el de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con 6 tratamientos y 3 repeticiones (bloques) distribuidos al azar. Este diseño se empleó debido a que se tiene homogeneidad en las características dentro de cada bloque.

**Cuadro N° 9: Características del área experimental del ensayo del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) en monocultivo y asociado bajo un manejo orgánico. La Molina, 2008.**

<b>Área experimental de las parcelas</b>	
Número total de parcelas	18
Número de surcos	3
Largo total de parcela	5 m
Ancho total de parcela	4.8 m
Área total de parcela	24 m <sup>2</sup>
<b>Área experimental de los tratamientos</b>	
Número de tratamientos	6
Número de parcelas por tratamiento	3
Área total por tratamiento	72 m <sup>2</sup>
<b>Área experimental de los bloques</b>	
Número de bloques	3
Número de parcelas por bloque	6
Área total del bloque	144 m <sup>2</sup>
<b>ÁREA NETA EXPERIMENTAL</b>	<b>432 m<sup>2</sup></b>
<b>ÁREA TOTAL EXPERIMENTAL</b>	<b>504 m<sup>2</sup></b>

### **3.3.4 EVALUACIONES**

#### **Altura de planta**

Se escogieron cinco plantas al azar para su medición desde el cuello de planta hasta la parte terminal de la misma. Estas evaluaciones se realizaron en 5 momentos durante el crecimiento vegetativo de las plantas, a los 42, 56, 70, 84 y 98 DDS. Se tomaron 5 plantas al azar por parcela.

#### **Porcentaje de fruto cuajado de tomate**

Se evaluaron cinco racimos florales de tomate por parcela a los 88 DDS, cuando el cultivo de tomate presentaba más del 50% de inflorescencia; luego se procedió a evaluar semanalmente. A partir del número de flores se evaluó el porcentaje de frutos cuajados. Esta última evaluación se realizó a los 110 DDS.

#### **Porcentaje de materia seca**

Los datos se obtuvieron relacionando el peso seco entre el peso fresco por 100, llevándose a estufa a 68°C por dos días. Para el tomate, zapallito italiano y vainita se tomaron muestras de hoja y fruto.

En los cultivos asociados de crotalaria y albahaca se tomaron muestras de tallo y hojas; en el caso de lechuga se tomaron muestras de hoja.

#### **Calidad interna del fruto de tomate: porcentaje de sólidos solubles, acidez titulable y pH del fruto**

Al momento de la cosecha se separaron muestras de fruto de tomate por cada tratamiento.

#### **Rendimiento**

Se cosecharon los surcos centrales de cada parcela en monocultivo y en asociación, se contaron y pesaron los productos cosechables (hojas, frutos) totales y comerciales, llevando la muestra a rendimiento por hectárea.

### **Calidad del producto cosechado**

En el caso de tomate, se establecieron los calibres de acuerdo a las siguientes categorías (López, 2001):

- A. Frutos de primera: De 85 g a más.
- B. Frutos de segunda: De 40 g hasta menos de 85 g.
- C. Frutos de tercera: Frutos menos de 40 g.
- D. Frutos de cuarta: Aquellos afectados por plagas y enfermedades.

### **Uso Equivalente de la Tierra**

Se usó la siguiente fórmula:

$$UET_{(n)} = A_x / U_x$$

Donde:

$A_x$  = Rendimiento del cultivo 'x' en asociación

$U_x$  = Rendimiento del cultivo 'x' en monocultivo

### **Análisis Económico**

Este análisis consistió en evaluar el costo de producción por hectárea de cada uno de los tratamientos; a su vez, el rendimiento y el valor de la producción total del sistema. De esta manera se determinó la rentabilidad de cada tratamiento.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Altura de Planta de Tomate

El análisis de variancia se muestra en el cuadro N° 10 y la comparación de resultados se presentan en el gráfico N° 1. Según el análisis estadístico no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos, lo que significa que los diferentes asociados no influyeron sobre el tamaño de planta. Sin embargo, el cultivo de tomate asociado con zapallito obtuvo el menor valor promedio (95.6 cm) debido a la competencia por el área que ocupa el zapallito que alcanza hasta un diámetro de 1 m (Ugás et al, 2000), interfiriendo el normal crecimiento del tomate. Cuando se asoció tomate con vainita y lechuga la altura de planta fue mayor que el monocultivo.

Al comparar la altura de planta de los cultivos asociados con sus respectivos monocultivos (Cuadro N° 11 y Gráfico N° 2), no mostraron diferencias estadísticas significativas. En los casos de zapallito, crotalaria y albahaca la tendencia fue de una mayor altura en monocultivo, mientras que en el caso de vainita y lechuga la altura de planta fue ligeramente menor en monocultivo.

**Cuadro N° 10: Evaluación de la altura de la planta de tomate (*Solanum lycopersicum*) en monocultivo y en asociación. La Molina, 2008.**

TRATAMIENTOS	ALTURA DE PLANTA DE TOMATE (cm)				
	42 DDS	56 DDS	70 DDS	84 DDS	98DDS
1.- Tomate monocultivo	18.27 a	41.00 a	66.33 ab	86.00 ab	101.47 ab
2.- Tomate /zapallito	15.40 a	34.53 a	59.80 b	78.87 b	95.60 b
3.- Tomate /crotalaria	14.20 a	37.20 a	59.60 b	84.80 ab	102.73 ab
4.- Tomate /albahaca	16.47 a	37.93 a	60.47 b	84.87 ab	97.80 ab
5.- Tomate /vainita	17.07 a	43.13 a	70.47 a	91.40 a	103.53 ab
6.- Tomate /lechuga	17.80 a	40.93 a	65.00 ab	89.27 ab	105.00 a
<b>Promedio</b>	16.54	39.12	63.61	85.87	101.02
<b>Nivel de significación</b>	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
<b>C.V. (%)</b>	12.67	12.73	7.27	7.04	4.05

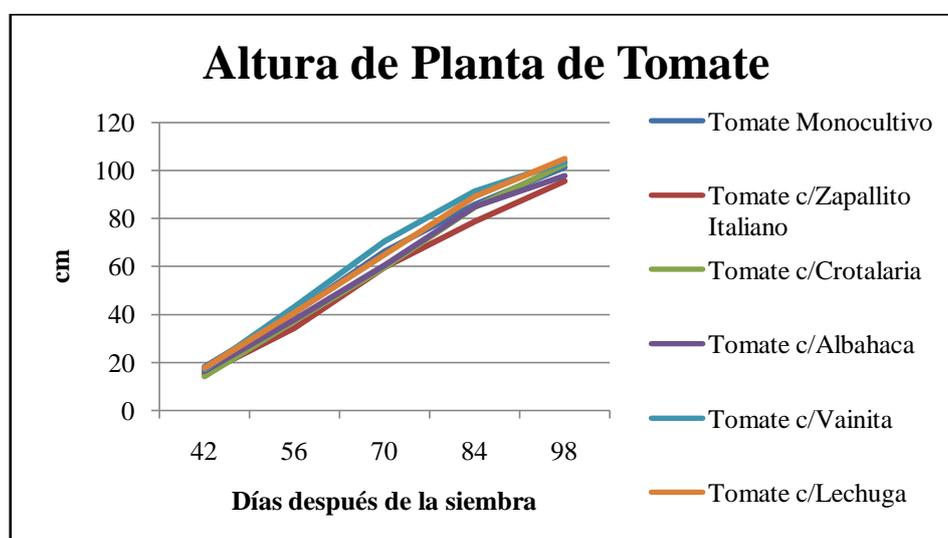
\*DDS: Días después de la siembra

**Cuadro N° 11:** Altura de planta comparada de zapallito (*Cucurbita pepo*), crotalaria (*Crotalaria juncea*), albahaca (*Ocimum basilicum*), vainita (*Phaseolus vulgaris*) y lechuga (*Lactuca sativa*) en monocultivo y en asociación. La Molina, 2008.

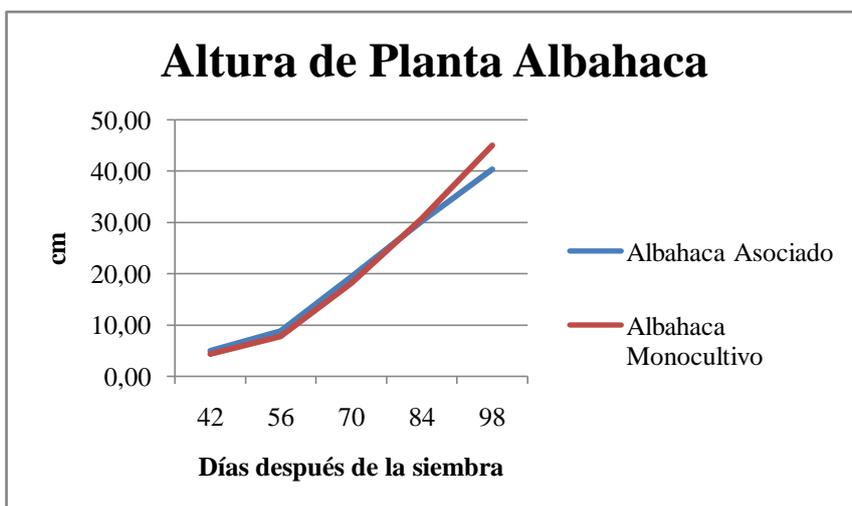
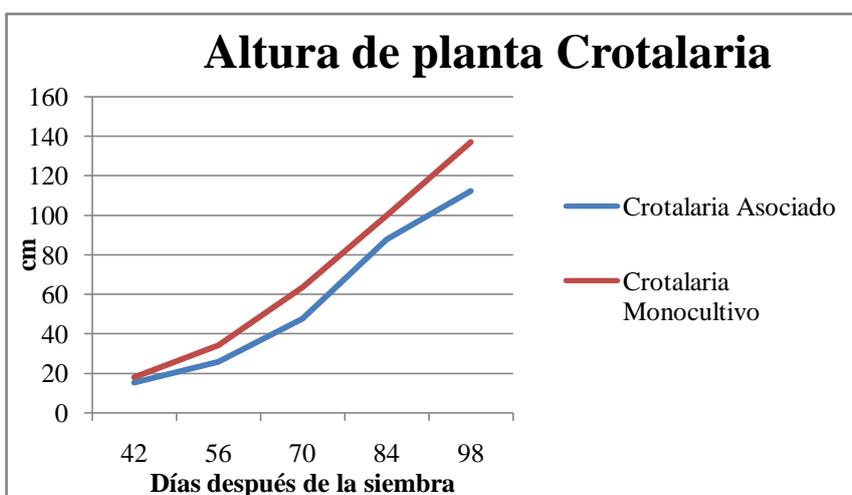
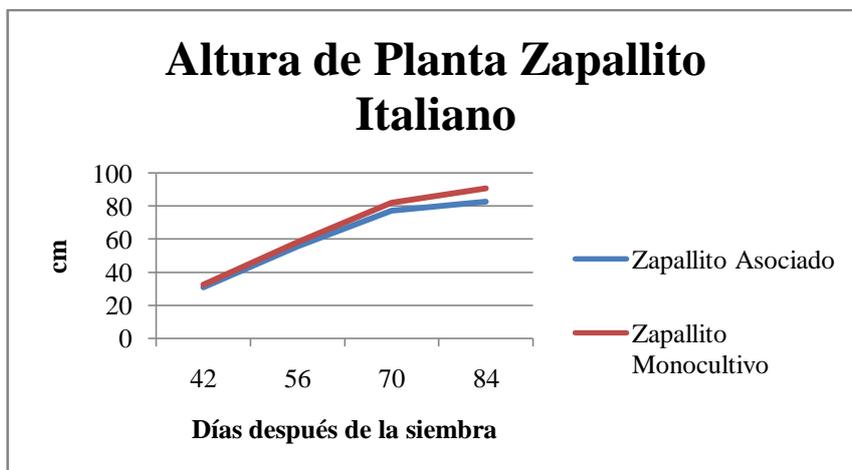
Cultivos Asociados	ALTURA DE PLANTA (cm)				
	42 DDS	56 DDS	70 DDS	84 DDS	98DDS
1. Zapallito Asociado	31.00 a	55.60 a	77.20 a	82.73 a	-
2. Zapallito Monocultivo	32.53 a	58.27 a	82.13 a	90.87 a	-
Niveles de significación	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	-
C.V. (%)	14.01	14.49	12.53	10.82	-
1.Crotalaria Asociado	15.40 a	25.93 a	47.73 a	87.73 a	112.27 a
2.Crotalaria Monocultivo	18.13 a	34.27 a	63.53 a	99.93 a	137.00 a
Niveles de significación	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
C.V. (%)	7.37	11.70	15.38	5.39	8.65
1.Albahaca Asociado	4.93 a	8.73 a	19.40 a	30.20 a	40.33 a
2.Albahaca Monocultivo	4.33 a	7.73 a	18.20 a	30.73 a	45.07 a
Nivel de significación	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
C.V. (%)	20.02	22.33	21.66	23.86	11.54
1. Vainita Asociado	19.47 a	29.07 a	36.40 a	-	-
2. Vainita Monocultivo	17.60 b	26.47 a	34.00 a	-	-
Nivel de significación	*	n.s.	n.s.	-	-
C.V. (%)	2.20	5.67	4.53	-	-
1. Lechuga Asociado	9.60 a	14.47 a	21.87 a	-	-
2. Lechuga Monocultivo	9.47 a	14.73 a	20.73 a	-	-
Nivel de significación	n.s.	n.s.	n.s.	-	-
C.V. (%)	13.46	7.33	7.75	-	-

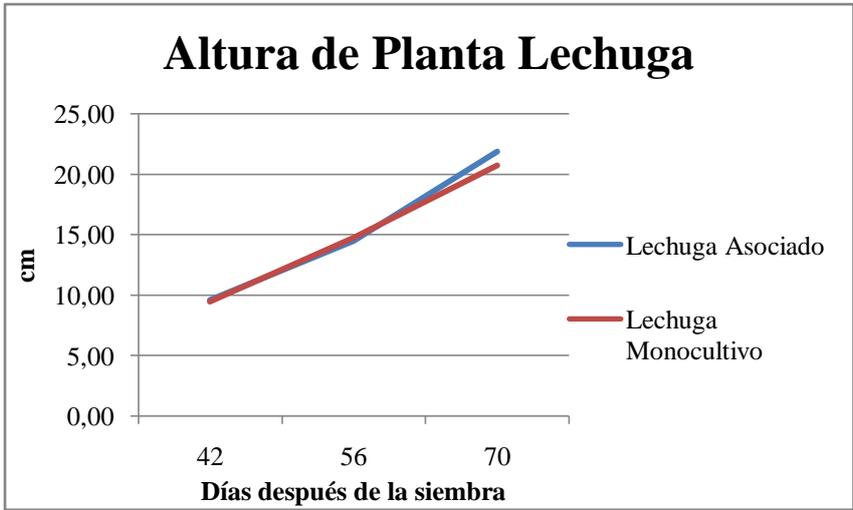
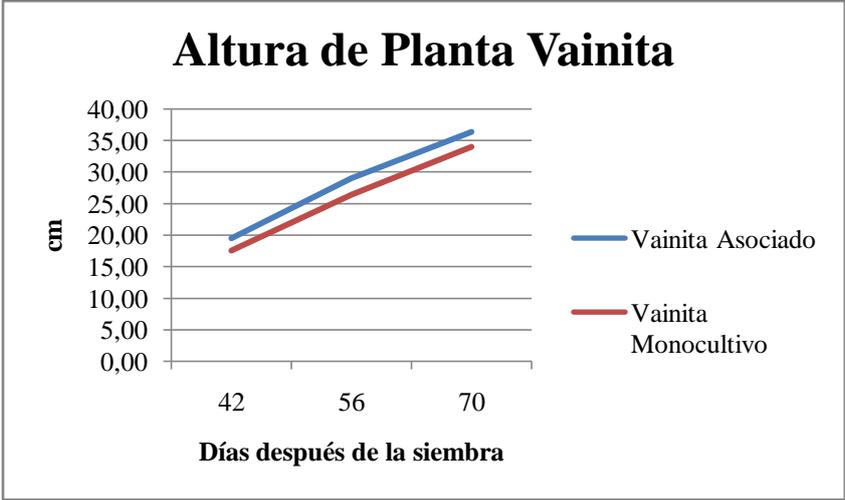
\*DDS: Días después de la siembra

**Gráfico N° 1:** Altura de la planta de tomate (*Solanum lycopersicum*) en monocultivo y en asociación. La Molina, 2008.



**Gráfico N° 2:** Altura de la planta de zapallito italiano (*Cucurbita pepo*), crotalaria (*Crotalaria juncea*), albahaca (*Ocimum basilicum*), vainita (*Phaseolus vulgaris*) y lechuga (*Lactuca sativa*) en monocultivo y en asociación. La Molina, 2008.





## Porcentaje de Fruto Cuajado de Tomate

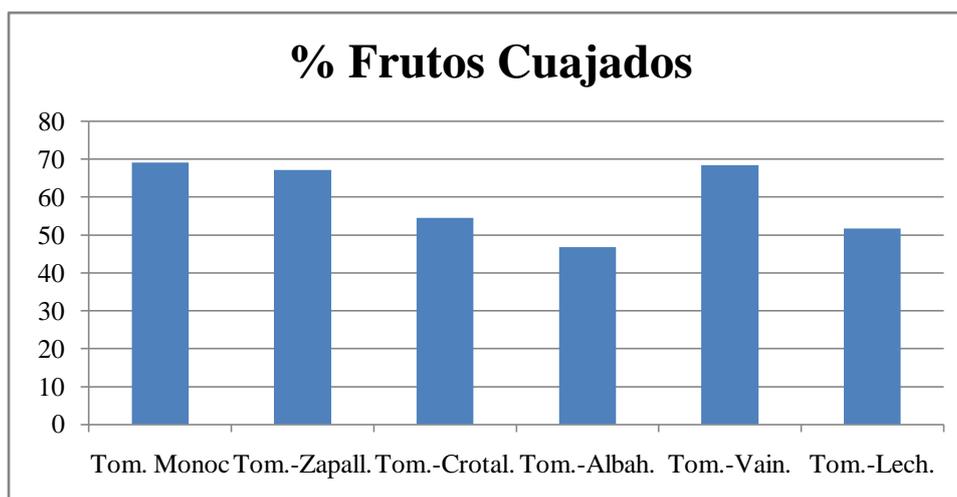
Según el análisis de variancia del cuadro N° 12 y gráfico N° 3, se aprecia que no hay diferencia estadística significativa entre los porcentajes de frutos cuajados de cada tratamiento. Esto significa que la asociación no influyó de manera importante en el porcentaje de frutos cuajados, pero con una tendencia de ser mayor cuando el tomate se encuentra en monocultivo, debido probablemente a una menor interferencia con otras especies.

**Cuadro N° 12: Evaluación del porcentaje de frutos cuajados de tomate (*Solanum lycopersicum*) por tratamiento. La Molina, 2008.**

TRATAMIENTOS	Porcentaje de Fruto Cuajado (110 DDS)
1. Tomate monocultivo	69.21 a
2. Tomate /zapallito	67.22 a
3. Tomate /crotalaria	54.62 a
4. Tomate /albahaca	46.80 a
5. Tomate /vainita	68.41 a
6. Tomate /lechuga	51.71 a
<b>Nivel de Significación</b>	n.s.
<b>C.V. (%)</b>	31.36

\*DDS: Días después de la siembra

**Gráfico N° 3: Evaluación del porcentaje de frutos cuajados de tomate (*Solanum lycopersicum*) por tratamiento. La Molina, 2008.**



## Porcentaje de Materia Seca de Frutos y Hojas de Tomate

El análisis de variancia del cuadro N° 13 muestra que no hubo diferencia estadística significativa entre los tratamientos, pero los resultados nos dicen que hay un ligero mayor porcentaje de materia seca en el tratamiento del tomate asociado con zapallito italiano. Esto fue debido a la alta competencia interespecífica que ocasionó menor absorción de agua por parte del cultivo de tomate.

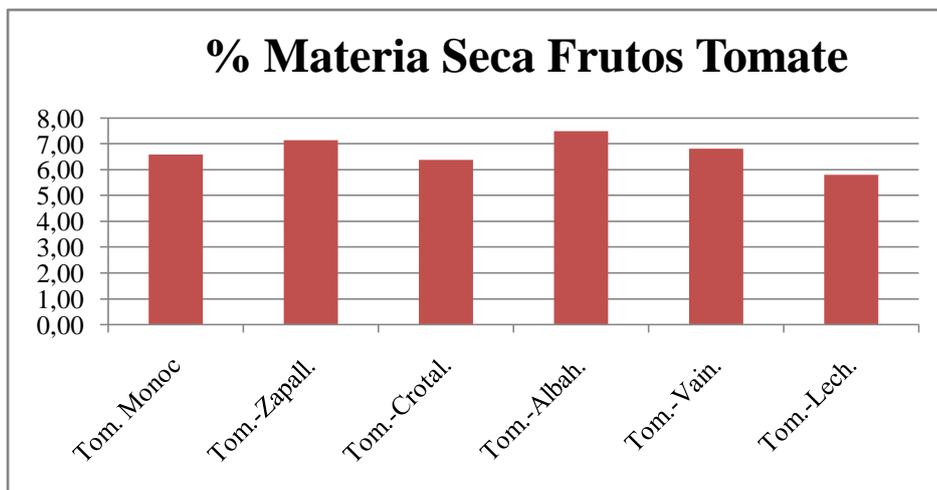
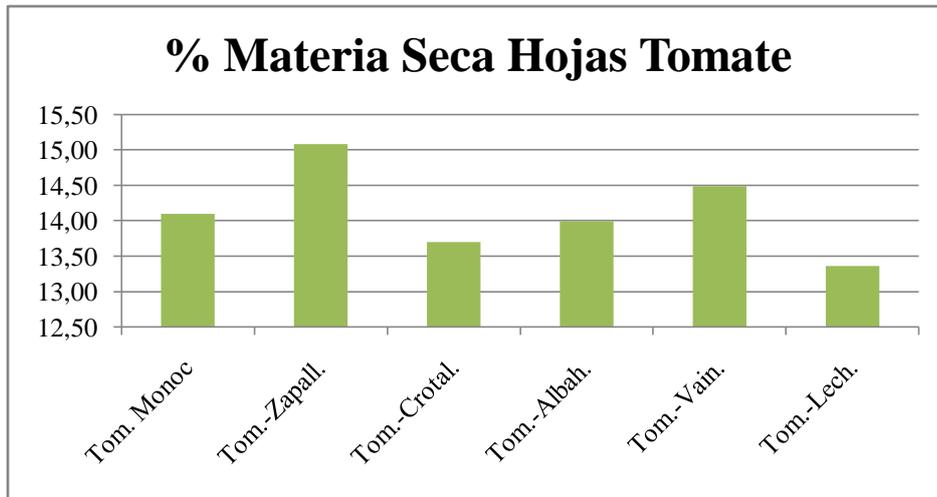
En el caso del zapallito italiano, albahaca y lechuga; el análisis de variancia del cuadro N° 12 no mostró significación estadística; en cambio, en el porcentaje de materia seca del tallo de la crotalaria hubo diferencia significativa al registrarse un mayor porcentaje de materia seca en la crotalaria asociada. La alta competencia ejercida por el tomate ocasionó una menor absorción de agua por parte de la crotalaria.

De la misma manera, hubo diferencia significativa en el porcentaje de materia seca en el fruto de vainita. La vainita asociada obtuvo valores mayores al monocultivo; por lo que, se deduce que la competencia ejercida por el tomate permitió una disminución en la absorción de agua de la vainita.

**Cuadro N° 13: Evaluación del porcentaje de materia seca del fruto y hoja de tomate (*Solanum lycopersicum*) por tratamiento. La Molina, 2008.**

TRATAMIENTOS	Porcentaje de Materia Seca del Fruto de Tomate	Porcentaje de Materia Seca de Hojas de Tomate
1.- Tomate monocultivo	6.59 a	14.10 a
2.- Tomate c/zapallito	7.15 a	15.08 a
3.- Tomate c/crotalaria	6.40 a	13.71 a
4.- Tomate c/albahaca	7.51 a	14.00 a
5.- Tomate c/vainita	6.83 a	14.49 a
6.- Tomate c/lechuga	5.80 a	13.36 a
<b>Niveles de significación</b>	n.s.	n.s.
<b>C.V. (%)</b>	14.81	7.96

**Gráfico N° 4: Evaluación del porcentaje de materia seca del fruto y hoja de tomate (*Solanum lycopersicum*) por tratamiento. La Molina, 2008.**



**Cuadro N° 14: Evaluación del porcentaje de materia seca de zapallito italiano (*Cucurbita pepo*), crotalaria (*Crotalaria juncea*), albahaca (*Ocimum basilicum*), vainita (*Phaseolus vulgaris*) y lechuga (*Lactuca sativa*) asociado y en monocultivo. La Molina, 2008.**

Cultivo	Porcentaje de Materia Seca de Hoja en Zapallito	Porcentaje de Materia Seca de Fruto en Zapallito
1.- Zapallito Asociado	10.23 a	3.54 a
2.- Zapallito Monocultivo	9.59 a	3.96 a
<b>Niveles de significación</b>	n.s.	n.s.
<b>C.V. (%)</b>	7.58	11.01

Cultivo	Porcentaje de Materia Seca de Hoja en Crotalaria	Porcentaje de Materia Seca de Tallo en Crotalaria
1.- Crotalaria Asociado	19.33 a	18.136 a
2.- Crotalaria Monocultivo	16.94 a	14.773 b
<b>Niveles de significación</b>	n.s.	*
<b>C.V. (%)</b>	8.49	3.94

Cultivo	Porcentaje de Materia Seca de Hoja en Albahaca	Porcentaje de Materia Seca de Tallo en Albahaca
1.- Albahaca Asociado	9.51 a	6.63 a
2.- Albahaca Monocultivo	10.92 a	6.55 a
<b>Niveles de significación</b>	n.s.	n.s.
<b>C.V. (%)</b>	12.27	9.09

Cultivo	Porcentaje de Materia Seca de Hoja en Vainita	Porcentaje de Materia Seca de Fruto en Vainita
1.- Vainita Asociado	18.01 a	10.922 a
2.- Vainita Monocultivo	18.25 a	8.859 b
<b>Niveles de significación</b>	n.s.	*
<b>c.v. (%)</b>	2.96	5.66

Cultivo	Porcentaje de Materia Seca de Hoja en Lechuga
1.- Lechuga Asociado	3.42 a
2.- Lechuga Monocultivo	4.99 a
<b>Niveles de significación</b>	n.s.
<b>c.v. (%)</b>	27.93

## CALIDAD INTERNA DEL FRUTO DEL TOMATE

### Porcentaje de Sólidos Solubles, pH y Acidez Titulable

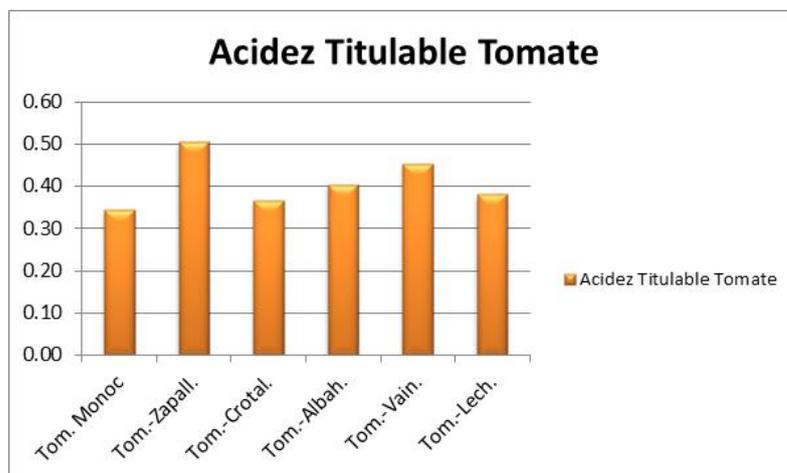
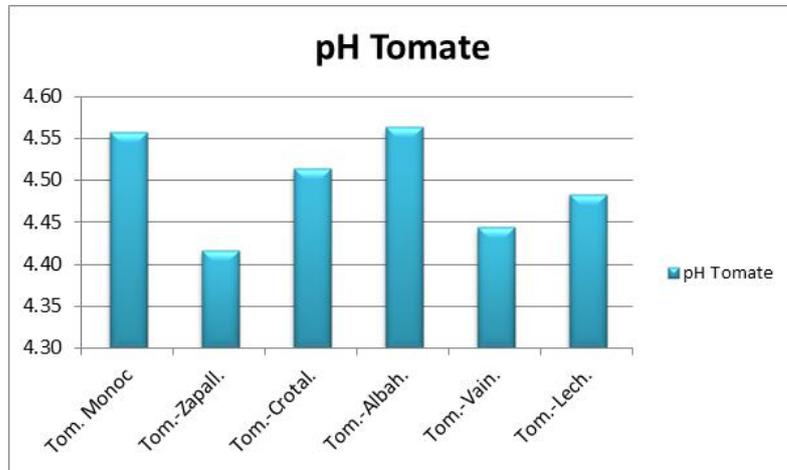
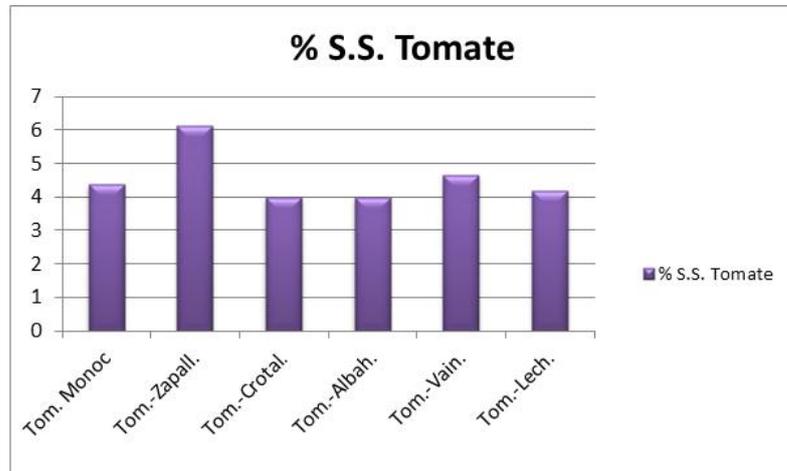
Los resultados del análisis de variancia que se dan a conocer en el cuadro N° 15 muestra que no hay diferencia significativa en el pH y acidez titulable en el fruto del tomate en los distintos tratamientos; ya que el pH en todos los tratamientos está dentro del rango que es entre 4 y 4.8. En cambio, hay evidencia significativa alta en el porcentaje de sólidos solubles del fruto de tomate en el tratamiento del tomate asociado al zapallito italiano respecto de los otros tratamientos; esto debido a que el contenido de sólidos solubles es inversamente proporcional al rendimiento en fruto, ya que hay poca absorción de agua debido a la alta competencia. Además, el porcentaje de sólidos solubles está dentro del rango óptimo que es entre 4 y 9% (Nuez, 1995).

**Cuadro N° 15: Evaluación del porcentaje de sólidos solubles, pH y acidez titulable del tomate (*Solanum lycopersicum*) por tratamiento. La Molina, 2008.**

TRATAMIENTOS	Porcentaje de Sólidos Solubles de Tomate (140 DDS)	pH del Fruto de Tomate (140 DDS)	Acidez Titulable del Fruto de Tomate (140 DDS)
1.- Tomate monocultivo	4.40 b	4.56 a	0.34 b
2.- Tomate /zapallito	6.13 a	4.42 b	0.50 a
3.- Tomate /crotalaria	4.00 b	4.51 ab	0.37 b
4.- Tomate /albahaca	4.00 b	4.56 a	0.36 b
5.- Tomate /vainita	4.67 b	4.44 ab	0.45 ab
6.- Tomate /lechuga	4.20 b	4.48 ab	0.38 ab
<b>Niveles de significación</b>	**	n.s.	n.s.
<b>C.V. (%)</b>	10.01	1.41	16.09

\*DDS: Días después de la siembra

**Gráfico N° 5: Evaluación del porcentaje de sólidos solubles, pH y acidez titulable del tomate (*Solanum lycopersicum*) por tratamiento. La Molina, 2008.**



## **ANALISIS DE RENDIMIENTO**

### **Rendimiento Total y por Categorías**

En el análisis de variancia, según el cuadro N° 16, se encontró diferencias significativas en los tratamientos, registrándose significación estadística en el rendimiento de segunda, cuarta y en el total.

En el gráfico N° 7 se observa que los tratamientos que registraron mayores rendimientos totales fueron el tomate asociado con lechuga, el tomate monocultivo y el tomate asociado con vainita (35.46, 34.86 y 32.99 t/ha) en ese orden; al contrario, los tratamientos que registraron los menores rendimientos fueron el tomate asociado con albahaca, el tomate asociado con crotalaria y el tomate asociado con zapallito italiano (24.94, 20.88 y 12.50 t/ha), respectivamente. El rendimiento del tomate asociado con lechuga está por encima de los rendimientos de tomate cv. Río Grande que obtuvo López (2001) mediante un manejo convencional, ya que su productividad fluctuó entre 20.3 a 34.69 t/ha. A su vez, Gálvez (1994) demuestra que la asociación es un factor positivo del rendimiento, debido a que al asociar tomate cv. Río Grande con frijol convencionalmente, obtuvo rendimientos desde 34.2 a 42.1 t/ha. Por lo cual, se determina que es una ventaja asociar tomate con lechuga.

Liebman (1994), explica que en algunos casos el cultivo de plantas en asociación puede hacer que éstas dirijan hacia sus partes cosechables una proporción relativamente mayor de las sustancias que obtienen a través de la fotosíntesis y de lo que toman las raíces.

Otra explicación del mayor rendimiento de tomate asociado con lechuga, según Gliessman (2002), es que la interferencia competitiva interespecífica no impactó negativamente las plantas en los policultivos. Para que se lograra evadir la competencia deben haber sido capaces de utilizar los recursos que no estaban accesibles para la otra especie. Además, la lechuga madura rápidamente y tiene un sistema radical relativamente superficial. Al contrario del tomate, que madura mucho más lentamente y sus raíces penetran mucho más profundo en el suelo. Es por ello que cuando las dos especies son plantadas casi simultáneamente, la lechuga recibe todos los recursos que ésta necesita para completar su crecimiento antes que el tomate. Después que la lechuga

es cosechada, el tomate puede tomar ventaja total de los recursos disponibles hasta llegar a su madurez.

Respecto al tratamiento tomate asociado con vainita, Rosset et al (1985), menciona la ventaja de asociar tomate con frijol (*Phaseolus vulgaris*), ya que al evaluar el número de larvas de *Spodoptera sunia* en las plantas de tomate, tuvo como resultado que el número de larvas fue veinte veces más en el tomate monocultivo que en el asociado. Esto se debió a que las larvas de *S. sunia* tiene una preferencia hacia el frijol.

Al evaluar los rendimientos de las categorías del tomate, se registró que respecto a los frutos de tomate de primera, el tomate asociado con lechuga (3.17 t/ha) obtuvo una amplia ventaja al compararlo con los demás tratamientos. En cuanto, a los frutos de tomate de segunda, los mayores rendimientos los registraron el tomate monocultivo (17.47 t/ha), el tomate asociado con vainita (15.03 t/ha) y el tomate asociado con lechuga (13.52 t/ha), quienes difieren significativamente de los demás tratamientos.

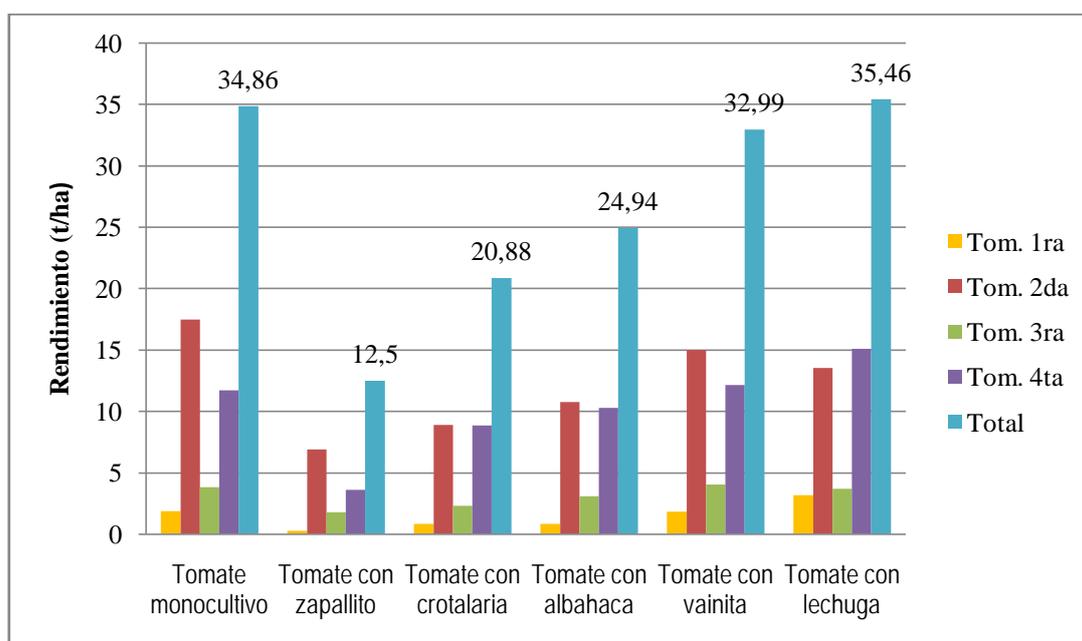
Respecto a los rendimientos de frutos de tercera, el tomate asociado con vainita obtuvo el mayor rendimiento (4.02 t/ha), aunque no difieren significativamente; y en cuanto, a los rendimientos de frutos de cuarta, los tratamientos con mayor rendimiento fueron el tomate asociado con lechuga (15.09 t/ha), tomate asociado con vainita (12.13 t/ha), tomate monocultivo (11.72 t/ha) y el tomate asociado con albahaca (10.29 t/ha); que registraron una diferencia significativa.

Los elevados rendimientos de frutos de tomate de cuarta (frutos dañados por plagas y enfermedades), se debió al elevado número de plantas hospedantes de plagas y enfermedades. Según Fonseca et al (1999), determinó que las familias de plantas con mayor preferencia de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en lugares que se cultiva tomate son las Asteraceae, Solanaceae, Cucurbitaceae, Malvaceae, Fabaceae, Euphorbiaceae y Amaranthaceae. Así mismo, Gonzáles y Valdés (1998), determinaron que las malezas *Amaranthus dubius* y *Amaranthus spinosus* (malezas con alta presencia en el campo experimental) fueron hospedantes alternativos del TYLCV (Virus del encrespamiento amarillo del tomate) sin mostrar síntomas aparentes. Este virus es transmitido por la mosca blanca.

**Cuadro N° 16: Rendimiento total y por categorías de tomate (*Solanum lycopersicum*) por tratamiento, expresado en t/ha. La Molina, 2008.**

TRATAMIENTOS	Total Cosecha de Tomate (t/ha)				
	Primera	Segunda	Tercera	Cuarta	Total
1.- Tomate monocultivo	1.85 ab	17.47 a	3.81 a	11.72 ab	34.86 a
2.- Tomate /zapallito	0.25 b	6.88 c	1.80 a	3.58 c	12.50 c
3.- Tomate /crotalaria	0.82 b	8.88 bc	2.32 a	8.87 bc	20.88 bc
4.- Tomate /albahaca	0.82 b	10.77 bc	3.06 a	10.29 ab	24.94 abc
5.- Tomate /vainita	1.81 ab	15.03 ab	4.02 a	12.13 ab	32.99 ab
6.- Tomate /lechuga	3.17 a	13.52 ab	3.69 a	15.09 a	35.46 a
<b>Nivel de significación</b>	n.s.	*	n.s.	*	*
<b>C.V. (%)</b>	68.80	27.21	45.93	30.32	26.03

**Gráfico N° 6: Rendimiento total y por categorías de tomate (*Solanum lycopersicum*) por tratamiento, expresado en t/ha. La Molina, 2008.**



## **Rendimiento de los Cultivos Asociados**

El cuadro N° 17 nos muestra que no hubo diferencias significativas en el rendimiento del zapallito Italiano asociado con tomate y zapallito Italiano en condición de monocultivo, aunque el rendimiento en condición de monocultivo (6041.7 doc/ha) fue mayor al asociado (4861.1 doc/ha). Venero (1996), mediante un manejo convencional, obtuvo rendimientos que variaron desde 2757.9 a 4828 doc/ha, en zapallito Italiano cv. Grey Zucchini. Los rendimientos en zapallito Italiano manejados orgánicamente fueron superiores al manejo convencionalmente.

Respecto al rendimiento de crotalaria, hubo diferencias significativas, siendo el rendimiento de la crotalaria en condición de monocultivo (29 t/ha) muy superior al asociado (6.67 t/ha).

No existe diferencia significativa en los rendimientos de albahaca, aunque es evidente el mayor rendimiento de la albahaca en condición de monocultivo que el asociado. No obstante, estos rendimientos son muy bajos, ya que Delgado et al (1994), menciona que el rendimiento de albahaca en fresco es de 20 t/ha. Cabe añadir, que la temperatura óptima para la siembra de albahaca es mayor a 20 °C (CLEMSON, 2009) y el rango de temperatura promedio en que se desarrolló el cultivo fue de 16 a 17 °C. Se hicieron tres cortes, ya que después del primer corte la planta de albahaca desarrolla tallos laterales.

El análisis de variancia muestra diferencia significativa entre los rendimientos de vainita asociado y vainita monocultivo, siendo sus rendimientos de 1.84 t/ha y 7.75 t/ha, respectivamente. El rendimiento de vainita monocultivo fue muy superior que el de vainita asociado. Sin embargo, estos resultados son considerados bajos, ya que Toledo (1995), nos menciona que un rendimiento de 10 t/ha es considerado bueno, e inclusive en experimentos realizados en la Universidad Nacional Agraria La Molina se han registrado rendimientos superiores a 20 t/ha. La explicación a los muy bajos rendimientos de vainita se debe a que el cultivo se desarrolló a una temperatura promedio desfavorable de 16.7 a 17.6 °C, y técnicamente, la vainita es un cultivo de verano o estación cálida, siendo su crecimiento y rendimiento óptimos en condiciones de temperaturas moderadamente cálidas (18-29 °C), según Toledo (1995). Al asociar vainita con maíz choclo, Cabrera (1996), nos dice que los rendimientos de vainita

fluctuaron desde 3.4 hasta 6.8 t/ha y 8.7 t/ha en condición de monocultivo en época de primavera-verano, por encima de los resultados obtenidos en este ensayo. Entonces, los bajos rendimientos en vainita se dieron por desarrollarse debajo de la condición óptima de temperatura.

Los rendimientos de lechuga asociado y monocultivo, 1006.9 doc/ha y 3125 doc/ha respectivamente, presentan diferencia significativa, siendo el rendimiento de lechuga monocultivo mayor al de lechuga asociado.

**Cuadro N° 17: Rendimiento de zapallito Italiano (*Cucurbita pepo*), Crotalaria (*Crotalaria juncea*), Albahaca (*Ocimum basilicum*), Vainita (*Phaseolus vulgaris*) y Lechuga (*Lactuca sativa*) como cultivos asociados al tomate (*Solanum lycopersicum*). La Molina, 2008.**

<b>Cultivos Asociados</b>	<b>Rendimiento</b>
1.- Zapallito Asociado (doc/ha)	4861.1 a
2.- Zapallito Monocultivo (doc/ha)	6041.7 a
<b>Niveles de significación</b>	n.s.
<b>C.V. (%)</b>	11.00
1.- Crotalaria Asociado (t/ha)	6.667 b
2.- Crotalaria Monocultivo (t/ha)	29.000 a
<b>Niveles de significación</b>	*
<b>C.V. (%)</b>	35.53
1.- Albahaca Asociado (t/ha)	1.162 a
2.- Albahaca Monocultivo (t/ha)	3.708 a
<b>Niveles de significación</b>	n.s.
<b>C.V. (%)</b>	36.70
1.- Vainita Asociado (t/ha)	1.84 b
2.- Vainita Monocultivo (t/ha)	7.75 a
<b>Niveles de significación</b>	*
<b>C.V. (%)</b>	19.21
1.- Lechuga Asociado (doc/ha)	1006.9 b
2.- Lechuga Monocultivo (doc/ha)	3125.0 a
<b>Niveles de significación</b>	*
<b>C.V. (%)</b>	35.53

## USO EQUIVALENTE DE LA TIERRA

En el cuadro N° 23 se presentan los valores obtenidos del UET, en el cual se utilizaron los rendimientos totales del tomate y sus asociados en t/ha. Los valores más altos lo obtuvieron los tratamientos tomate con lechuga con 1.27, tomate con vainita con 1.18 y tomate con zapallito con 1.17; lo que significa que se necesitarán en total 1.27, 1.18 y 1.17 hectáreas de terreno en condición de monocultivo respectivamente para producir el mismo rendimiento que una hectárea de cultivo asociado. El tratamiento tomate con albahaca obtuvo un UET de 1.03 y el tratamiento tomate con crotalaria un UET de 0.83, mostrando este último valor que es más ventajoso producir tomate con crotalaria en condición de monocultivo que al asociarlos.

La ventaja que se obtuvo al asociar tomate con lechuga, según Powers y McSorley (2001), se produjo porque la competencia interespecífica (entre especies) es menor que la competencia intraespecífica (entre plantas de la misma especie). Esto permitió un incremento en la productividad. Además, ambos cultivos se correlacionan con el uso de una proporción mayor de los recursos disponibles de luz, agua y nutrientes.

En general, los valores estuvieron por encima de 1, lo que nos muestra la ventaja de la asociación de cultivos respecto a los monocultivos, lo que es denominado sobre rendimiento (Gliessman, 2002).

**Cuadro N° 18: Uso equivalente de la tierra del tomate (*Solanum lycopersicum*) y sus cultivos asociados, según sus rendimientos totales. La Molina, 2008.**

Tratamiento	Rendimiento Total (t/ha)				U.E.T.
	Cultivo Tomate		Cultivo Asociado		
	Asociado	Monocultivo	Asociado	Monocultivo	
Tomate-Zapallito	12.50	34.86	30.06	36.81	1.17
Tomate-Crotalaria	20.88	34.86	6.67	29.00	0.83
Tomate-Albahaca	24.94	34.86	1.16	3.71	1.03
Tomate-Vainita	32.99	34.86	1.84	7.75	1.18
Tomate-Lechuga	35.46	34.86	2.54	9.96	1.27

## ANALISIS ECONOMICO

La evaluación económica se reporta en el cuadro N° 19; en el cual, el tratamiento tomate asociado con zapallito obtuvo la mayor rentabilidad con 122.72 por ciento. Este resultado se dio debido al buen rendimiento del zapallito. Los otros tratamientos que obtuvieron una buena rentabilidad son el tomate asociado con lechuga y el tomate monocultivo con 122.06 y 114.04 por ciento, respectivamente. Según Liebman (1994), el estudio de las economías de diferentes sistemas de cultivos ha mostrado que en los policultivos, los retornos económicos netos pueden ser mayores que en los monocultivos conducidos en superficies equivalentes.

**Cuadro N° 19: Análisis Económico de Producción de Tomate (*Solanum lycopersicum*) asociado con otras hortalizas bajo manejo orgánico por tratamiento.**

Tratamientos	Valor de la Producción	Costo de Producción	Utilidad Neta	Índice de Rentabilidad (%)
1. Tomate monocultivo	34707	16214.95	18492.05	114.04
2. Tomate asociado con Zapallito Italiano	40680.66	18265.51	22415.15	122.72
3. Tomate asociado con Crotalaria	18030	16862.95	1167.05	6.92
4. Tomate asociado con Albahaca	26617	16958.95	9658.05	56.95
5. Tomate asociado con Vainita	33604.5	19203.95	14400.55	74.99
6. Tomate asociado con Lechuga	36611.4	16487.11	20124.29	122.06

## V. CONCLUSIONES

1. El rendimiento de tomate fue afectado por la asociación, siendo el tratamiento con el mayor rendimiento la asociación tomate con lechuga (35.46 t/ha) y el de menor tomate con zapallito italiano (12.50 t/ha).
2. Respecto a la calidad interna del tomate, hay un efecto positivo en el porcentaje de sólidos solubles en la asociación del tomate con zapallito italiano. No se encontraron diferencias significativas en cuanto al pH y acidez titulable.
3. El cultivo de tomate tuvo un efecto negativo en los rendimientos de los cultivos asociados: crotalaria, vainita y lechuga.
4. El mayor valor de UET se obtuvo con el tratamiento tomate con lechuga (1.27) y el menor con tomate con crotalaria (0.83).
5. En el análisis económico se obtuvo el mayor índice de rentabilidad con el tratamiento tomate asociado con zapallito italiano (122.72%) y la menor con tomate con crotalaria (6.92%).

## **VI. RECOMENDACIÓN**

1. Realizar ensayos con los mismos tratamientos en diferentes épocas de siembra y zonas productoras del Perú para poder determinar el tratamiento con el que se obtiene mejores resultados para determinada condición.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

- Acuña, D. 1996. Demanda Hídrica en las distintas etapas fenológicas del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* M.). Tesis UNALM.
- Altieri, M. 1994. Curso de educación a distancia sobre agroecología: Bases agroecológicas para el manejo de insectos plaga. Lima-Perú
- Cabrera, M. 1996. Efecto de diferentes densidades de siembra en el cultivo intercalado maíz choclo-vainita. Tesis UNALM.
- Cardoso, S. 1992. Curso sobre manejo del cultivo y producción de semilla de frijol en asociación con maíz: Sistemas, alternativas de la producción de frijol. Cuzco-Perú.
- Delgado de la Flor, F.; Ugás, R.; Siura, S. 1994. Hortalizas. Costos de producción. UNALM. Lima – Perú.
- Flórez, J. 2009. Agricultura ecológica. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid-España.
- Fonseca, M.; Machado, J.; Pérez, J.; Bruqueta, D.; Tornés, C.; Verdecia, A.; Guerrero, C.; Castellá, M. 1999. Listado de plantas hospedantes de la mosca blanca (*Bemisia* spp) (Homoptera: Aleyrodidae) asociadas con el tomate (*Lycopersicon esculentum* M.) en agroecosistemas del valle del Cauto. Fitosanidad. 3 (4): 13 – 16. Cuba.
- Gálvez, P. 1994. Densidad de siembra en un cultivo asociado de tomate (*Lycopersicon esculentum* M.) y frijol en verde (*Phaseolus vulgaris*). Tesis UNALM.
- Gliessman, S. 2002. Agroecología. Procesos ecológicos en agricultura sostenible. Editorial AGRUCO-CATIE. Costa Rica.
- Gonzáles, G.; Valdés, S. 1998. Hospedantes del virus del encrespamiento amarillo de la hoja del tomate (TYLCV) en Cuba. Fitosanidad. 2 (3 y 4): 65. Cuba.

- Guzmán, G.; González, M.; Sevilla, E. 1999. Introducción a la agroecología como desarrollo rural sostenible. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.
- Jeavons, J. 2002. Cultivo biointensivo de alimentos. Editorial Ecology action of the Mid-Penninsula. California.
- Lampkin, N. 1998. Agricultura ecológica. Ediciones Mundi-Prensa. España.
- Lesur, L. 2006. Manual del cultivo del tomate. Editorial Trillas. México.
- Liebman, M. 1994. Curso de educación a distancia sobre agroecología: Sistemas de policultivos. Lima-Perú
- López, A. 1992. Producción, poscosecha, procesamiento y comercialización de ajo, cebolla y tomate: Principios básicos de la poscosecha de frutas y hortalizas con especial énfasis en ajo, cebolla y tomate. Santiago.
- López, S. 2001. Efecto de dos tipos de tinglado y una cobertura sobre el rendimiento de tomate (*Lycopersicon esculentum*M.) cv. Río Grande en la provincia de Tambopata-Puerto Maldonado. Tesis UNALM.
- Méndez, R. 2004. Cultivos orgánicos- Su control biológico en plantas medicinales y aromáticas. Ediciones ECOE. Bogotá.
- Menezes, J. 1992. Producción, poscosecha, procesamiento y comercialización de ajo, cebolla y tomate: Producción de tomate en América Latina y el Caribe. Santiago.
- Nuez, F. 1995. El cultivo del tomate. Ediciones Mundi-Prensa. España.
- Polese, J. 2007. Cultivo de tomates. Ediciones Omega. Barcelona.
- Powers, L.; McSorley, R. 2001. Principios ecológicos en agricultura. Editorial Paraninfo. Madrid.
- Rodríguez, R.; Tabares, J.; Medina, J. 1997. Cultivo moderno del tomate. Ediciones Mundi-Prensa. España.

- Rosset, P.; Vandermeer, J.; Cano, M.; Varrela, G.; Snook, A.; Hellpan, C. 1985. El frijol como cultivo trampa para el combate de *Spodoptera sunia* Guenée (Lepidoptera/Noctuidae) en plántulas de tomate. *Agronomía Costarricense*. 9 (1): 99 – 102. Costa Rica.
- Sulca, V. 1998. Comparativo de cultivares de tomate para industria en condiciones de costa central (*Lycopersicon esculentum* Miller). Tesis UNALM.
- Tighchelaar, E. 2000. Plagas y enfermedades del tomate. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.
- Toledo, J.; Infante, F. 2008. Manejo integrado de plagas. Editorial Trillas. México.
- Toledo, J. 1995. Cultivo de la vainita. INIA. Lima – Perú.
- Ugás, R.; Siura, S.; Delgado de la Flor, F.; Casas, A. y Toledo, J. 2000. Hortalizas. Datos básicos. UNALM. Lima – Perú.
- Venero, M. 1996. Efecto de la densidad de siembra y la frecuencia de cosecha en el rendimiento del zapallito italiano. Tesis UNALM.

### **Páginas de Internet Visitados**

- CLEMSON. 2009. Basil.  
<<http://www.clemson.edu/extension/hgic/plants/vegetables/crops/hgic1327.html>>
- DESAL. Desarrollo Alternativo A. C. 2005. Policultivos.  
<<http://www.desal.org.mx/spip/spip.php?article32>>
- MINAM. Ministerio del ambiente. 2011. Producción orgánica se desarrolla en 22 departamentos del Perú.  
<[http://www.minam.gob.pe/index.php?option=com\\_content&view=article&catid=1:noticias&id=1313:produccion-organica-se-desarrolla-en-22-departamentos-del-peru&Itemid=21](http://www.minam.gob.pe/index.php?option=com_content&view=article&catid=1:noticias&id=1313:produccion-organica-se-desarrolla-en-22-departamentos-del-peru&Itemid=21)>

- SENASA. Servicio Nacional de Sanidad Agraria. 2010. Estadísticas de producción orgánica Perú año 2010.  
<[http://www.senasa.gob.pe/0/modulos/JER/JER\\_Interna.aspx?ARE=0&PFL=3&JER=856](http://www.senasa.gob.pe/0/modulos/JER/JER_Interna.aspx?ARE=0&PFL=3&JER=856)>
- USDA. United States Department of Agriculture. 2010. Plants Database.  
<<http://plants.usda.gov/java/profile?symbol=SOLY2>>

## IX. ANEXOS

**Anexo N° 1. Cronograma de actividades del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) en monocultivo y asociado bajo un manejo orgánico en el campo Alegre I del Programa de Investigación de Hortalizas. La Molina, 2008.**

Fecha	DDS	Actividades de Campo
19/05/08	-7	Estercolado de 80 sacos (4 t)
22/05/08	-4	Arado - Gradeo - Surcado
26/05/08	0	Bajado de camellones - Siembra
27/05/08	1	Tomeo - 1er Riego
10/06/08	15	Desmalezado
12/06/08	17	Colocación de 16 trampas amarillas
16/06/08	21	2do Riego
17/06/08	22	Manteo con aceite agrícola (1:1)
19/06/08	24	Manteo
20/06/08	25	Manteo
23/06/08	28	Manteo
24/06/08	29	Aplicación de azufre en polvo al zapallito – Desahije en los golpes de tomate (se dejó 2 plantas por golpe)
25/06/08	30	Manteo
26/06/06	31	Manteo – Fertilización con Grow More al tomate (3 Kg.) por puyadas
27/06/08	32	Manteo
28/06/08	33	3er Riego
30/06/08	35	Fertilización con MO-STD al zapallito 27 kg con cambio de surco y a la vainita 36 kg en puyadas – Aplicación de 1 y ½ mochila capsaicina (30 ml) al tomate, vainita y chala - Desmalezado
01/07/08	36	Manteo
02/07/08	37	Manteo
03/07/08	38	Manteo
04/07/08	39	Manteo
05/07/08	40	4to Riego
07/07/08	42	Manteo
09/07/08	44	Manteo – Aplicación de biol al 30% (2 mochilas)
10/07/08	45	Manteo
11/07/08	46	Manteo
15/07/08	50	Aplicación de biol al 25% (2 mochilas) – 5to Riego
17/07/08	52	Manteo
18/07/08	53	Manteo
22/07/08	57	Fertilización con cambio de surco con MO-STD (No se aplicó al zapallito, crotalaria y chala) – 6to Riego
23/07/08	58	Aplicación de biol al 30% (2 mochilas)
24/07/08	59	Desahije de lechuga
26/07/08	61	Aporque de chala con fertilización de compost (40 kg)
31/07/08	66	7to Riego

02/08/08	68	Aplicación de biol al 25%
04/08/08	70	Aplicación de aceite agrícola (50 ml) (1 mochila)
06/08/08	72	Raleo de partes fungosas en zapallito
07/08/08	73	1ra Cosecha de vainita
08/08/08	74	1ra Cosecha zapallito
09/08/08	75	Aplicación de biol al 30% (2 mochilas)
11/08/08	77	Azufrado en polvo en zapallito (2 Kg)
12/08/08	78	Raleo de hojas adultas en zapallito
13/08/08	79	Fertilización a línea corrida con 12kg Grow More con 2do cambio de surco en tomate
14/08/08	80	2da cosecha zapallito, cosecha lechuga y 2da cosecha vainita
15/08/08	81	Aplic. bacillus (Gorrión) al tomate y vainita 20 gr (1 mochila)
16/08/08	82	Aplicación de biol al 25% (2 mochilas)
19/08/08	85	8vo Riego
20/08/08	86	Aplicación de 1 y ½ mochila capsaicina (30 ml) al tomate
21/08/08	87	3ra cosecha zapallito y 3ra cosecha vainita
26/08/08	92	Aplicación de biol al 30% (2 mochilas)
28/08/08	94	4ta cosecha zapallito, 4ta cosecha vainita y 1ra cosecha albahaca
02/09/08	99	Aplic. caldo bordalés 800 gr sulfato de cobre, 800 gr de cal y agua (1 mochila)
08/09/08	105	Corto cambio de surco en tomate y desmalezado
09/09/08	106	9no Riego
10/09/08	107	Aplicación de biol al 30% (2 mochilas)
11/09/08	108	2da cosecha de albahaca
12/09/08	109	5ta cosecha de zapallito, cosecha crotalaria
17/09/08	114	Colocación de 2 jabas de melaza con agua
18/09/08	115	Aplic. bacillus (Gorrión) al tomate (30 gr) 1 y ½ mochila
23/09/08	120	10mo Riego
24/09/08	121	Aplicación de biol al 30% (1 y ½ mochila)
25/09/08	122	3ra cosecha albahaca y desmalezado
29/09/08	126	Aplicación de 2 mochilas capsaicina (30 ml) al tomate
30/09/08	127	1ra cosecha de tomate – Trampa de 3 niveles con melaza en la cabecera del campo
01/10/08	128	11vo Riego
02/10/08	129	Aplic. bacillus (Gorrión) al tomate (20 gr) 1 mochila
07/10/08	134	2da cosecha de tomate - Desmalezado
09/10/08	136	Aplic. bacillus (Gorrión) al tomate (40 gr) (2 mochilas)
16/10/08	143	3ra cosecha de tomate
18/10/08	145	12vo Riego - Aplic. bacillus (Gorrión) al tomate (40 gr) (2 mochilas)
23/10/08	150	4ta cosecha de tomate
25/10/08	155	Raleo de frutos dañados - Aplic. bacillus (Gorrión) al tomate (30 gr) (1 y ½ mochila)
31/10/08	158	5ta cosecha de tomate

**Anexo N° 2: Costo de Producción por hectárea de Tomate (*Solanum lycopersicum*)  
en condición de monocultivo bajo manejo orgánico**

Costo jornal: S/. 30  
Costo hr-máq.: S/. 70

<b>LABOR REALIZADA</b>	<b>JORNALES</b>	<b>HORASMAQUINA</b>	<b>COSTO TOTAL (S/.)</b>
<b>I.- GASTOS DE CULTIVO</b>			
<b>1. Preparación de terreno</b>			
Estercolado	16		480
Arado		4	280
Gradeo		3	210
Surcado		3	210
Tomeo	1		30
Bajado de camellones	6		180
<b>2. Siembra</b>			
Siembra	10		300
<b>3. Labores Culturales</b>			
Colocación trampas amarillas	0.5		15
Abonamiento	18		540
Manteo	9		270
Cambio de surco	32		960
Aplicación de biol	18		540
Raleo de frutos dañados	5		150
<b>4. Control de malezas</b>			
Deshierbos	40		1200
<b>5. Riegos</b>			
Riego	22		660
<b>6. Tratamientos fitosanitarios</b>			
Aplicación	22		660
<b>7. Cosechas</b>			
Cosecha	30		900
<b>Subtotal de gastos de cultivo</b>			<b>7585</b>
<b>II.- GASTOS ESPECIALES</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO (S/.)</b>	<b>COSTO TOTAL (S/.)</b>
Semilla tomate	0.4 Kg.	150	60
Abonos Orgánicos			
Estiércol	20000 Kg.	0.14	2800
MO-STD	1000 Kg.	0.5	500
Grow More	250 Kg.	4.8	1200
Biol	470 Lt.	1.25	587.5
Agua	1 Año/ha	400	400
Insecticidas orgánicos			
Bioxter (Capsaicina)	0.9Lt.	90	81
Gorrión ( <i>Bacillus thuringiensis</i> )	1.2 Kg.	80	96
BestOil (Aceite agrícola)	2.3Lt.	16	36.8

Fungicidas orgánicos			
Cal	8 Kg.	0.82	6.56
Sulfato de cobre	8 Kg.	1.20	9.6
Otros			
Trampas amarillas	50 Unid.	3	150
<b>Subtotal de gastos especiales</b>			<b>5927.46</b>

<b>III.- GASTOS GENERALES</b>	
Administración y leyes sociales (15%)	2026.87
Imprevistos (5%)	675.62
<b>Total gastos generales</b>	<b>2702.49</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>16214.95</b>

<b>IV.- VALORACION DE LA COSECHA</b>	
Rendimiento tomate (Kg/ha)	23138
Precio unitario tomate (S/.)	1.50
<b>Análisis Económico(S/.)</b>	
Valor de la producción	34707
Costo de producción	16214.95
Utilidad Neta	18492.05
Índice de Rentabilidad (%)	114.04

**Anexo N° 3: Costo de Producción por hectárea de Tomate (*Solanum lycopersicum*)  
asociado con Zapallito Italiano (*Cucurbita pepo*) bajo manejo orgánico**

Costo jornal: S/. 30  
Costo hr-máq.: S/. 70

<b>LABOR REALIZADA</b>	<b>JORNALES</b>	<b>HORASMAQUINA</b>	<b>COSTO TOTAL (S/.)</b>
<b>I.- GASTOS DE CULTIVO</b>			
<b>1. Preparación de terreno</b>			
Estercolado	16		480
Arado		4	280
Gradeo		3	210
Surcado		3	210
Tomeo	1		30
Bajado de camellones	6		180
<b>2. Siembra</b>			
Siembra	10		300
<b>3. Labores Culturales</b>			
Colocación trampas amarillas	0.5		15
Abonamiento	24		720
Manteo	9		270
Cambio de surco	32		960
Aplicación de biol	18		540
Raleo de frutos dañados	5		150
Raleo de hojas en zapallito	6		180
<b>4. Control de malezas</b>			
Deshierbos	40		1200
<b>5. Riegos</b>			
Riego	22		660
<b>6. Tratamientos fitosanitarios</b>			
Aplicación	26		780
<b>7. Cosechas</b>			
Cosecha	48		1440
<b>Subtotal de gastos de cultivo</b>			<b>8605</b>
<b>II.- GASTOS ESPECIALES</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO (S/.)</b>	<b>COSTO TOTAL (S/.)</b>
Semilla tomate	0.2 Kg.	150	30
Semilla zapallito	4 Kg.	110	440
Abonos Orgánicos			
Estiércol	20000 Kg.	0.14	2800
MO-STD	1500 Kg.	0.5	750
Grow More	250 Kg.	4.8	1200
Biol	470Lt.	1.25	587.5
Agua	1 Año/ha	400	400
Insecticidas orgánicos			
Bioxter (Capsaicina)	0.9Lt.	90	81
Gorrión ( <i>Bacillus</i> )	1.2 Kg.	80	96

<i>thuringiensis</i> Best Oil (Aceiteagrícola)	2.3 Lt.	16	36.8
Fungicidas orgánicos			
Cal	8 Kg.	0.82	6.56
Sulfato de cobre	8 Kg.	1.20	9.6
Azufre PS	20 Kg.	1.44	28.8
Otros			
Trampas amarillas	50 Unid.	3	150
<b>Subtotal de gastos especiales</b>			<b>6616.26</b>

<b>III.- GASTOS GENERALES</b>	
Administración y leyes sociales (15%)	2283.19
Imprevistos (5%)	761.06
<b>Total gastos generales</b>	<b>3044.25</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>18265.51</b>

<b>IV.- VALORACION DE LA COSECHA</b>	
Rendimiento tomate (Kg/ha)	8926
Precio unitario tomate (S/.)	1.50
Valor de la producción (S/.)	13389
Rendimiento zapallito (doc/ha)	4548.61
Precio docena zapallito (S/.)	6.00
Valor de la producción (S/.)	27291.66
<b>Análisis Económico(S/.)</b>	
Valor total de la producción	40680.66
Costo de producción	18265.51
Utilidad Neta	22415.15
Índice de Rentabilidad (%)	122.72

**Anexo N° 4: Costo de Producción por hectárea de Tomate (*Solanum lycopersicum*)  
asociado con Crotalaria (*Crotalaria juncea*) bajo manejo orgánico**

Costo jornal: S/. 30  
Costo hr-máq.: S/. 70

<b>LABOR REALIZADA</b>	<b>JORNALES</b>	<b>HORASMAQUINA</b>	<b>COSTO TOTAL (S/.)</b>
<b>I.- GASTOS DE CULTIVO</b>			
<b>1. Preparación de terreno</b>			
Estercolado	16		480
Arado		4	280
Gradeo		3	210
Surcado		3	210
Tomeo	1		30
Bajado de camellones	6		180
<b>2. Siembra</b>			
Siembra	10		300
<b>3. Labores Culturales</b>			
Colocación trampas amarillas	0.5		15
Abonamiento	18		540
Manteo	9		270
Cambio de surco	32		960
Aplicación de biol	18		540
Raleo de frutos dañados	5		150
<b>4. Control de malezas</b>			
Deshierbos	40		1200
<b>5. Riegos</b>			
Riego	22		660
<b>6. Tratamientos fitosanitarios</b>			
Aplicación	22		660
<b>7. Cosechas</b>			
Cosecha	36		1080
<b>Subtotal de gastos de cultivo</b>			<b>7765</b>
<b>II.- GASTOS ESPECIALES</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO (S/.)</b>	<b>COSTO TOTAL (S/.)</b>
Semilla tomate	0.4 Kg.	150	60
Semilla crotalaria	20 Kg.	18	360
Abonos Orgánicos			
Estiércol	20000 Kg.	0.14	2800
MO-STD	1000 Kg.	0.5	500
Grow More	250 Kg.	4.8	1200
Biol	470Lt.	1.25	587.5
Agua	1 Año/ha	400	400
Insecticidas orgánicos			
Bioxter (Capsaicina)	0.9Lt.	90	81
Gorrión ( <i>Bacillus thuringiensis</i> )	1.2 Kg.	80	96

Best Oil (Aceiteagrícola)	2.3 Lt.	16	36.8
Fungicidas orgánicos			
Cal	8 Kg.	0.82	6.56
Sulfato de cobre	8 Kg.	1.20	9.6
Otros			
Trampas amarillas	50 Unid.	3	150
<b>Subtotal de gastos especiales</b>			<b>6287.46</b>

<b>III.- GASTOS GENERALES</b>	
Administración y leyes sociales (15%)	2107.87
Imprevistos (5%)	702.62
<b>Total gastos generales</b>	<b>2810.49</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>16862.95</b>

<b>IV.- VALORACION DE LA COSECHA</b>	
Rendimiento tomate (Kg/ha)	12020
Precio unitario tomate (S/.)	1.50
Valor de la producción (S/.)	18030
Rendimiento crotalaria (Kg/ha)	6667
Precio unitario crotalaria (S/.)	0.00
Valor de la producción (S/.)	0.00
<b>Análisis Económico(S/.)</b>	
Valor total de la producción	18030
Costo de producción	16862.95
Utilidad Neta	1167.05
Índice de Rentabilidad (%)	6.92

**Anexo N° 5: Costo de Producción por hectárea de Tomate (*Solanum lycopersicum*)  
asociado con Albahaca (*Ocimum basilicum*) bajo manejo orgánico**

Costo jornal: S/. 30  
Costo hr-máq.: S/. 70

<b>LABOR REALIZADA</b>	<b>JORNALES</b>	<b>HORASMAQUINA</b>	<b>COSTO TOTAL (S/.)</b>
<b>I.- GASTOS DE CULTIVO</b>			
<b>1. Preparación de terreno</b>			
Estercolado	16		480
Arado		4	280
Gradeo		3	210
Surcado		3	210
Tomeo	1		30
Bajado de camellones	6		180
<b>2. Siembra</b>			
Siembra	10		300
<b>3. Labores Culturales</b>			
Colocación trampas amarillas	0.5		15
Abonamiento	18		540
Manteo	9		270
Cambio de surco	32		960
Aplicación de biol	18		540
Raleo de frutos dañados	5		150
<b>4. Control de malezas</b>			
Deshierbos	40		1200
<b>5. Riegos</b>			
Riego	22		660
<b>6. Tratamientos fitosanitarios</b>			
Aplicación	22		660
<b>7. Cosechas</b>			
Cosecha	48		1440
<b>Subtotal de gastos de cultivo</b>			<b>8125</b>
<b>II.- GASTOS ESPECIALES</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO (S/.)</b>	<b>COSTO TOTAL (S/.)</b>
Semilla tomate	0.4 Kg.	150	60
Semilla albahaca	1 Kg.	80	80
Abonos Orgánicos			
Estiércol	20000 Kg.	0.14	2800
MO-STD	1000 Kg.	0.5	500
Grow More	250 Kg.	4.8	1200
Biol	470Lt.	1.25	587.5
Agua	1 Año/ha	400	400
Insecticidas orgánicos			
Bioxter (Capsaicina)	0.9Lt.	90	81
Gorrión ( <i>Bacillus thuringiensis</i> )	1.2 Kg.	80	96

Best Oil (Aceiteagrícola)	2.3Lt.	16	36.8
Fungicidas orgánicos			
Cal	8 Kg.	0.82	6.56
Sulfato de cobre	8 Kg.	1.20	9.6
Otros			
Trampas amarillas	50 Unid.	3	150
<b>Subtotal de gastos especiales</b>			<b>6007.46</b>

<b>III.- GASTOS GENERALES</b>	
Administración y leyes sociales (15%)	2119.87
Imprevistos (5%)	706.62
<b>Total gastos generales</b>	<b>2826.49</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>16958.95</b>

<b>IV.- VALORACION DE LA COSECHA</b>	
Rendimiento tomate (Kg/ha)	14646
Precio unitario tomate (S/.)	1.50
Valor de la producción (S/.)	21969
Rendimiento albahaca (Kg/ha)	1162
Precio unitario albahaca (S/.)	4.00
Valor de la producción (S/.)	4648
<b>Análisis Económico(S/.)</b>	
Valor total de la producción	26617
Costo de producción	16958.95
Utilidad Neta	9658.05
Índice de Rentabilidad (%)	56.95

**Anexo N° 6: Costo de Producción por hectárea de Tomate (*Solanum lycopersicum*)  
asociado con Vainita (*Phaseolus vulgaris*) bajo manejo orgánico**

Costo jornal: S/. 30  
Costo hr-máq.: S/. 70

<b>LABOR REALIZADA</b>	<b>JORNALES</b>	<b>HORASMAQUINA</b>	<b>COSTO TOTAL (S/.)</b>
<b>I.- GASTOS DE CULTIVO</b>			
<b>1. Preparación de terreno</b>			
Estercolado	16		480
Arado		4	280
Gradeo		3	210
Surcado		3	210
Tomeo	1		30
Bajado de camellones	6		180
<b>2. Siembra</b>			
Siembra	10		300
<b>3. Labores Culturales</b>			
Colocación trampas amarillas	0.5		15
Abonamiento	24		720
Manteo	9		270
Cambio de surco	32		960
Aplicación de biol	18		540
Raleo de frutos dañados	5		150
<b>4. Control de malezas</b>			
Deshierbos	40		1200
<b>5. Riegos</b>			
Riego	22		660
<b>6. Tratamientos fitosanitarios</b>			
Aplicación	22		660
<b>7. Cosechas</b>			
Cosecha	54		1620
<b>Subtotal de gastos de cultivo</b>			<b>8485</b>
<b>II.- GASTOS ESPECIALES</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO (S/.)</b>	<b>COSTO TOTAL (S/.)</b>
Semilla tomate	0.4 Kg.	150	60
Semilla vainita	35 Kg.	17	595
Abonos Orgánicos			
Estiércol	20000 Kg.	0.14	2800
MO-STD	2000 Kg.	0.5	1000
Grow More	150 Kg.	4.8	1200
Biol	470Lt.	1.25	587.5
Agua	1 Año/ha	400	400
Insecticidas orgánicos			
Bioxter (Capsaicina)	0.9Lt.	90	81
Gorrión ( <i>Bacillus thuringiensis</i> )	1.2 Kg.	80	96

Best Oil (Aceite agrícola)	2.3 Lt.	16	36.8
Fungicidas orgánicos			
Cal	8 Kg.	0.82	6.56
Sulfato de cobre	8 Kg.	1.20	9.6
Otros			
Trampas amarillas	50 Unid.	3	150
<b>Subtotal de gastos especiales</b>			<b>7022.46</b>

<b>III.- GASTOS GENERALES</b>	
Administración y leyes sociales (15%)	2326.12
Imprevistos (5%)	775.37
<b>Total gastos generales</b>	<b>3101.49</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>19203.95</b>

<b>IV.- VALORACION DE LA COSECHA</b>	
Rendimiento tomate (Kg/ha)	20562
Precio unitario tomate (S/.)	1.50
Valor de la producción (S/.)	30843
Rendimiento vainita (Kg/ha)	1578
Precio unitario vainita (S/.)	3.50
Valor de la producción (S/.)	2761.50
<b>Análisis Económico(S/.)</b>	
Valor total de la producción	33604.5
Costo de producción	19203.95
Utilidad Neta	14400.55
Índice de Rentabilidad (%)	74.99

**Anexo N° 7: Costo de Producción por hectárea de Tomate (*Solanum lycopersicum*) asociado con Lechuga (*Lactuca sativa*) bajo manejo orgánico**

Costo jornal: S/. 30  
Costo hr-máq.: S/. 70

<b>LABOR REALIZADA</b>	<b>JORNALES</b>	<b>HORASMAQUINA</b>	<b>COSTO TOTAL (S/.)</b>
<b>I.- GASTOS DE CULTIVO</b>			
<b>1. Preparación de terreno</b>			
Estercolado	16		480
Arado		4	280
Gradeo		3	210
Surcado		3	210
Tomeo	1		30
Bajado de camellones	6		180
<b>2. Siembra</b>			
Siembra	10		300
<b>3. Labores Culturales</b>			
Colocación trampas amarillas	0.5		15
Abonamiento	18		540
Manteo	9		270
Cambio de surco	32		960
Aplicación de biol	18		540
Raleo de frutos dañados	5		150
<b>4. Control de malezas</b>			
Deshierbos	40		1200
<b>5. Riegos</b>			
Riego	22		660
<b>6. Tratamientos fitosanitarios</b>			
Aplicación	22		660
<b>7. Cosechas</b>			
Cosecha	36		1080
<b>Subtotal de gastos de cultivo</b>			<b>7765</b>
<b>II.- GASTOS ESPECIALES</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO (S/.)</b>	<b>COSTO TOTAL (S/.)</b>
Semilla tomate	0.4 Kg.	150	60
Semilla lechuga	0.6 Kg.	78	46.8
Abonos Orgánicos			
Estiércol	20000 Kg.	0.14	2800
MO-STD	1000 Kg.	0.5	500
Grow More	250 Kg.	4.8	1200
Biol	470Lt.	1.25	587.5
Agua	1 Año/ha	400	400
Insecticidas orgánicos			
Bioxter (Capsaicina)	0.9Lt.	90	81
Gorrión ( <i>Bacillus</i> )	1.2 Kg.	80	96

<i>thuringiensis</i> Best Oil (Aceiteagrícola)	2.3 Lt.	16	36.8
Fungicidas orgánicos			
Cal	8 Kg.	0.82	6.56
Sulfato de cobre	8 Kg.	1.20	9.6
Otros			
Trampas amarillas	50 Unid.	3	150
<b>Subtotal de gastos especiales</b>			<b>5974.26</b>

<b>III.- GASTOS GENERALES</b>	
Administración y leyes sociales (15%)	2060.89
Imprevistos (5%)	686.96
<b>Total gastos generales</b>	<b>2747.85</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>16487.11</b>

<b>IV.- VALORACION DE LA COSECHA</b>	
Rendimiento tomate (Kg/ha)	20380
Precio unitario tomate (S/.)	1.50
Valor de la producción (S/.)	30570
Rendimiento lechuga (doc/ha)	1006.9
Precio docena lechuga (S/.)	6.00
Valor de la producción (S/.)	6041.40
<b>Análisis Económico(S/.)</b>	
Valor total de la producción	36611.4
Costo de producción	16487.11
Utilidad Neta	20124.29
Índice de Rentabilidad (%)	122.06

**Anexo N° 8: Costo de Producción por hectárea de Zapallito Italiano (*Cucurbita pepo*) en condición de monocultivo bajo manejo orgánico**

Costo jornal: S/. 30  
Costo hr-máq.: S/. 70

<b>LABOR REALIZADA</b>	<b>JORNALES</b>	<b>HORASMAQUINA</b>	<b>COSTO TOTAL (S/.)</b>
<b>I.- GASTOS DE CULTIVO</b>			
<b>1. Preparación de terreno</b>			
Estercolado	16		480
Arado		4	280
Gradeo		3	210
Surcado		3	210
Tomeo	1		30
Bajado de camellones	6		180
<b>2. Siembra</b>			
Siembra	10		300
<b>3. Labores Culturales</b>			
Colocación trampas amarillas	0.5		15
Abonamiento	12		360
Manteo	9		270
Cambio de surco	32		960
Aplicación de biol	14		420
Raleo de hojas en zapallito	12		360
<b>4. Control de malezas</b>			
Deshierbos	20		600
<b>5. Riegos</b>			
Riego	16		480
<b>6. Tratamientos fitosanitarios</b>			
Aplicación	12		360
<b>7. Cosechas</b>			
Cosecha	60		1800
<b>Subtotal de gastos de cultivo</b>			<b>7315</b>
<b>II.- GASTOS ESPECIALES</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO (S/.)</b>	<b>COSTO TOTAL (S/.)</b>
Semilla zapallito	8 Kg.	110	880
Abonos Orgánicos			
Estiércol	20000 Kg.	0.14	2800
MO-STD	1000 Kg.	0.5	500
Grow More	125 Kg.	4.8	600
Biol	390 Lt.	1.25	487.5
Agua	1 Año/ha	400	400
Insecticidas orgánicos			
Bioxter (Capsaicina)	0.9Lt.	90	81
BestOil (Aceite agrícola)	2.3Lt.	16	36.8
Fungicidas orgánicos			
Azufre PS	40 Kg.	1.44	57.6

Otros Trampas amarillas	50 Unid.	3	150
<b>Subtotal de gastos especiales</b>			<b>5992.9</b>

<b>III.- GASTOS GENERALES</b>	
Administración y leyes sociales (15%)	1996.19
Imprevistos (5%)	665.4
<b>Total gastos generales</b>	<b>2661.59</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>15969.49</b>

<b>IV.- VALORACION DE LA COSECHA</b>	
Rendimiento zapallito (doc/ha)	5555.56
Precio docena zapallito (S/.)	6.00
<b>Análisis Económico(S/.)</b>	
Valor de la producción	33333.36
Costo de producción	15969.49
Utilidad Neta	17363.87
Índice de Rentabilidad (%)	108.73

**Anexo N° 9: Costo de Producción por hectárea de Vainita (*Phaseolus vulgaris*) en condición de monocultivo bajo manejo orgánico**

Costo jornal: S/. 30  
Costo hr-máq.: S/. 70

<b>LABOR REALIZADA</b>	<b>JORNALES</b>	<b>HORASMAQUINA</b>	<b>COSTO TOTAL (S/.)</b>
<b>I.- GASTOS DE CULTIVO</b>			
<b>1. Preparación de terreno</b>			
Estercolado	16		480
Arado		4	280
Gradeo		3	210
Surcado		3	210
Tomeo	1		30
Bajado de camellones	6		180
<b>2. Siembra</b>			
Siembra	10		300
<b>3. Labores Culturales</b>			
Colocación trampas amarillas	0.5		15
Abonamiento	12		360
Manteo	9		270
Cambio de surco	16		480
Aplicación de biol	12		360
<b>4. Control de malezas</b>			
Deshierbos	20		600
<b>5. Riegos</b>			
Riego	14		420
<b>6. Tratamientos fitosanitarios</b>			
Aplicación	6		180
<b>7. Cosechas</b>			
Cosecha	40		1200
<b>Subtotal de gastos de cultivo</b>			<b>5575</b>
<b>II.- GASTOS ESPECIALES</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO (S/.)</b>	<b>COSTO TOTAL (S/.)</b>
Semilla vainita	70 Kg.	17	1190
Abonos Orgánicos			
Estiércol	20000 Kg.	0.14	2800
MO-STD	4000 Kg.	0.5	2000
Biol	330Lt.	1.25	412.5
Agua	1 Año/ha	400	400
Insecticidas orgánicos			
Bioxter (Capsaicina)	0.6Lt.	90	54
BestOil (Aceite agrícola)	2.3Lt.	16	36.8
Otros			
Trampas amarillas	50 Unid.	3	150
<b>Subtotal de gastos especiales</b>			<b>7043.3</b>

<b>III.- GASTOS GENERALES</b>	
Administración y leyes sociales (15%)	1892.75
Imprevistos (5%)	630.92
<b>Total gastos generales</b>	<b>2523.67</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>15141.97</b>

<b>IV.- VALORACION DE LA COSECHA</b>	
Rendimiento vainita (Kg/ha)	6510
Precio unitario vainita (S/.)	3.50
<b>Análisis Económico(S/.)</b>	
Valor de la producción	22785
Costo de producción	15141.97
Utilidad Neta	7643.03
Índice de Rentabilidad (%)	50.48

**Anexo N° 10: Costo de Producción por hectárea de Lechuga (*Lactuca sativa*) en condición de monocultivo bajo manejo orgánico**

Costo jornal: S/. 30  
Costo hr-máq.: S/. 70

<b>LABOR REALIZADA</b>	<b>JORNALES</b>	<b>HORASMAQUINA</b>	<b>COSTO TOTAL (S/.)</b>
<b>I.- GASTOS DE CULTIVO</b>			
<b>1. Preparación de terreno</b>			
Estercolado	16		480
Arado		4	280
Gradeo		3	210
Surcado		3	210
Tomeo	1		30
Bajado de camellones	6		180
<b>2. Siembra</b>			
Siembra	10		300
<b>3. Labores Culturales</b>			
Colocación trampas amarillas	0.5		15
Manteo	9		270
Aplicación de biol	12		360
Desahije	12		360
<b>4. Control de malezas</b>			
Deshierbos	20		600
<b>5. Riegos</b>			
Riego	12		360
<b>6. Cosechas</b>			
Cosecha	12		360
<b>Subtotal de gastos de cultivo</b>			<b>4015</b>
<b>II.- GASTOS ESPECIALES</b>			
	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO (S/.)</b>	<b>COSTO TOTAL (S/.)</b>
Semilla lechuga	1.2 Kg.	78	93.6
Abonos Orgánicos			
Estiércol	20000 Kg.	0.14	2800
Biol	240Lt.	1.25	300
Agua	0.5 Año/ha	400	200
Otros			
Trampas amarillas	50 Unid.	3	150
<b>Subtotal de gastos especiales</b>			<b>3543.6</b>
<b>III.- GASTOS GENERALES</b>			
Administración y leyes sociales (15%)			1133.79
Imprevistos (5%)			377.93
<b>Total gastos generales</b>			<b>1511.72</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>			<b>9070.32</b>

<b>IV.- VALORACION DE LA COSECHA</b>	
Rendimiento lechuga (doc/ha)	3125
Precio docena lechuga (S/.)	6.00
<b>Análisis Económico(S/.)</b>	
Valor de la producción	18750
Costo de producción	9070.32
Utilidad Neta	9679.68
Índice de Rentabilidad (%)	106.72

**Anexo N° 11: Costo de Producción por hectárea de *Crotalaria juncea* en condición de monocultivo bajo manejo orgánico**

Costo jornal: S/. 30  
Costo hr-máq.: S/. 70

<b>LABOR REALIZADA</b>	<b>JORNALES</b>	<b>HORASMAQUINA</b>	<b>COSTO TOTAL (S/.)</b>
<b>I.- GASTOS DE CULTIVO</b>			
<b>1. Preparación de terreno</b>			
Arado		4	280
Gradeo		3	210
Surcado		3	210
Tomeo	1		30
Bajado de camellones	6		180
<b>2. Siembra</b>			
Siembra	10		300
<b>3. Labores Culturales</b>			
Colocación trampas amarillas	0.5		1.5
<b>4. Control de malezas</b>			
Deshierbos	10		300
<b>5. Riegos</b>			
Riego	8		240
<b>6. Cosechas</b>			
Cosecha	10		300
<b>Subtotal de gastos de cultivo</b>			<b>2065</b>
<b>II.- GASTOS ESPECIALES</b>			
	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO (S/.)</b>	<b>COSTO TOTAL (S/.)</b>
Semilla crotalaria	40 Kg.	18	720
Agua	1 Año/ha	400	400
Otros			
Trampas amarillas	50 Unid.	3	150
<b>Subtotal de gastos especiales</b>			<b>1270</b>
<b>III.- GASTOS GENERALES</b>			
Administración y leyes sociales (15%)			500.25
Imprevistos (5%)			166.75
<b>Total gastos generales</b>			<b>667</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>			<b>4002</b>
<b>IV.- VALORACION DE LA COSECHA</b>			
Rendimiento crotalaria (Kg/ha)			29000
Precio unitario crotalaria (S/.)			0.00
<b>Análisis Económico(S/.)</b>			0.00
Valor de la producción			4002
Costo de producción			-4002
Utilidad Neta			-100
Índice de Rentabilidad (%)			

**Anexo N° 12: Costo de Producción por hectárea de Albahaca (*Ocimum basilicum*)  
en condición de monocultivo bajo manejo orgánico**

Costo jornal: S/. 30  
Costo hr-máq.: S/. 70

LABOR REALIZADA	JORNALES	HORASMAQUINA	COSTO TOTAL (S/.)
<b>I.- GASTOS DE CULTIVO</b>			
<b>1. Preparación de terreno</b>			
Estercolado	16		480
Arado		4	280
Gradeo		3	210
Surcado		3	210
Tomeo	1		30
Bajado de camellones	6		180
<b>2. Siembra</b>			
Siembra	10		300
<b>3. Labores Culturales</b>			
Colocación trampas amarillas	0.5		15
Manteo	9		270
Aplicación de biol	18		540
<b>4. Control de malezas</b>			
Deshierbos	40		1200
<b>5. Riegos</b>			
Riego	22		660
<b>6. Cosechas</b>			
Cosecha	40		1200
<b>Subtotal de gastos de cultivo</b>			<b>5575</b>

II.- GASTOS ESPECIALES	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
Semilla albahaca	2 Kg.	80	160
Abonos Orgánicos			
Estiércol	20000 Kg.	0.14	2800
Biol	470Lt.	1.25	587.5
Agua	1 Año/ha	400	400
Otros			
Trampas amarillas	50 Unid.	3	150
<b>Subtotal de gastos especiales</b>			<b>4097.5</b>

III.- GASTOS GENERALES	
Administración y leyes sociales (15%)	1450.88
Imprevistos (5%)	483.63
<b>Total gastos generales</b>	<b>1934.51</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>11607.01</b>

<b>IV.- VALORACION DE LA COSECHA</b>	
Rendimiento albahaca (Kg/ha)	3708
Precio unitario albahaca (S/.)	4.00
<b>Análisis Económico(S/.)</b>	
Valor de la producción	14832
Costo de producción	11607.01
Utilidad Neta	3224.99
Índice de Rentabilidad (%)	27.78

**Anexo N° 13: Fotos de los tratamientos utilizados en el ensayo del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) en monocultivo y asociado bajo un manejo orgánico. La Molina, 2008.**



**Tomate Monocultivo**



**Tomate asociado con Zapallito Italiano**



**Tomate asociado con Crotalaria**



**Tomate asociado con Albahaca**



**Tomate asociado con Vainita**



**Tomate asociado con Lechuga**



**Zapallito Italiano Monocultivo**



**Vainita Monocultivo**



**Lechuga Monocultivo**



**Crotalaria Monocultivo**



**Albahaca Monocultivo**