



UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERIA AGRONÓMICA

TITULO:

“Evaluación de la eficiencia productiva del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en asocio con lechuga (*Lactuca sativa* L.), rábano (*Raphanus sativus* L.) y cilantro (*Coriandrum sativum* L.) bajo invernadero”

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE INGENIERO
AGRONOMO**

AUTOR: Mercy Carolina Guamán Pachar

Bayron Patricio Macas Pacheco

DIRECTOR: Ing. Eduardo José Chica Martínez Ph.D

CUENCA - ECUADOR

2016



RESUMEN

Los policultivos tienen su origen desde los principios de la civilización, sin embargo, no se les ha dado la importancia necesaria y en la actualidad se los ha sustituido por monocultivos, ignorando muchas veces los daños que estos ocasionan a los agroecosistemas. En este proyecto se comparó la eficiencia productiva del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicon* L.) en asocio con lechuga (*Lactuca sativa* L.), rábano (*Raphanus sativus* L.) y cilantro (*Coriandrum sativum* L.) respecto a sistemas de monocultivo de tomate bajo invernadero.

Las variables que se consideraron fueron: peso de la producción comerciable, valor monetario de la producción comerciable y biomasa acumulada al final del ciclo del cultivo principal.

En los cálculos estadísticos se realizó un diseño de bloques completos al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, los datos fueron estudiados usando un análisis de varianza y la prueba de Tukey para comparación de medias. Con lo cual se pudo comprobar que: en cuanto al peso seco de las plantas del cultivo de tomate no existe diferencia significativa, en cuanto al rendimiento del tomate estadísticamente no existe diferencia significativa; sin embargo, hay una reducción de la producción del tomate sembrado en asocio. En los ingresos totales por metro lineal estadísticamente tampoco hay diferencia significativa, no obstante, la asociación de tomate+rábano da mejores ingresos económicos; en las ganancias totales tampoco existe diferencia significativa. El tratamiento de tomate+rábano da mayor ganancia por metro lineal frente a los demás tratamientos; en cuanto a la tasa de área equivalente de producción de tomate no existe diferencia significativa al igual que la tasa de área equivalente para las ganancias totales los tratamientos tomate+rábano y tomate+lechuga tienen valores mayores a la unidad.

PALABRAS CLAVES: POLICULTIVOS, EFICIENCIA, PRODUCCION



ABSTRACT

Intercropping have originated from the principles of civilization, however, they not have been given the necessary importance and is now replaced them with monocultures, often ignoring the damage they cause to the agro-ecosystems. In this project the productive efficiency of tomato (*Solanum Lycopersicon L.*) in association with lettuce (*Lactuca sativa L.*), radish (*Raphanus sativus L.*) and coriander (*Coriandrum sativum L.*) for monoculture systems compared tomato greenhouse.

The variables considered were: weight of marketable production, monetary value of marketable production and accumulated at the end of the main crop biomass cycle.

In statistical calculations design randomized complete block design with four treatments and four replicates, the data were studied using an analysis of variance and Tukey test for comparison of means. Whereupon it was found that: as the dry weight of the tomato crop plants there is no significant difference in performance tomato statistically no significant difference; however, there is a reduction in tomato production in association sown. In total revenue per linear meter there is no significant difference statistically, however, the association of tomato + radish gives better income; in total profit is there any significant difference. Treatment of tomato + radish gives higher gain per meter compared to other treatments; as to the rate equivalent tomato production area there is no significant difference as the rate equivalent to the total income area treatments tomato + tomato + lettuce and radish have higher unit values.

KEYWORDS: INTERCROPING, EFFICIENCY, PRODUCTION



ÍNDICE

	Pg.
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
ÍNDICE	3
LISTA DE TABLAS	5
LISTA DE FIGURAS	6
CLAUSULAS	7
AGRADECIMIENTOS	11
DEDICATORIA	12
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN	13
CAPITULO II: JUSTIFICACIÓN	14
CAPITULO III: OBJETIVOS	15
3.1 Objetivo general	15
3.2 Objetivos específicos	15
CAPITULO IV: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	16
4.1 Policultivos	16
4.2 Beneficios de las asociaciones	16
4.2.1 Productivo	18
4.2.2 Sostenibilidad	17
4.2.3 Control de la sanidad	17
4.2.4 Aprovechamiento de nutrientes y agua	18
4.2.5 Limitaciones	18
4.3 Asociación de cultivos en el Ecuador	19
CAPITULO V: MATERIALES Y MÉTODOS	20
5.1 Lugar de estudio	20
5.2 Materiales	21



5.3 Tratamientos	21
CAPITULO VI: RESULTADOS	24
6.1 Costo total (\$/m)	24
6.2 Ingreso total (\$/m)	25
6.3 Ganancia total (\$/m)	26
6.4 Rendimiento de tomate (Kg/m)	27
6.5 Tasa de área equivalente para la producción de tomate (m)	28
6.6 Tasa de área equivalente para las ganancias totales (m)	30
6.7 Peso seco por planta (g)	32
CAPITULO VII: DISCUSIÓN	33
CAPITULO VIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	35
8.1 Conclusiones	35
8.2 Recomendaciones	35
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	36
ANEXOS	38

**LISTA DE TABLAS**

	Pg.
Tabla 1: Materiales y cantidades utilizados	21
Tabla 2: Descripción de los tratamientos	22
Tabla 3: Valor comercial de la producción (g/\$)	23
Tabla 4: Costo total de materiales (\$)	24
Tabla 5: Costo total por tratamientos (\$/m)	24
Tabla 6: ANOVA del ingreso total (\$/m)	25
Tabla 7: ANOVA de la ganancia total (\$/m)	26
Tabla 8: ANOVA Rendimiento de tomate (Kg/m)	27
Tabla 9: ANOVA de la tasa de área equivalente para la producción de tomate	29
Tabla 10: ANOVA de la tasa de área equivalente para las ganancias totales	31
Tabla 11: ANOVA del peso seco por planta (g)	32



LISTA DE FIGURAS

	Pg.
Figura 1. Ubicación del lugar de estudio a nivel provincial	20
Figura 2. Ubicación del lugar de estudio a nivel de ciudad	20
Figura 3. Ingreso total (\$/m)	25
Figura 4. Ganancia total (\$/m)	26
Figura 5. Rendimiento de tomate (Kg/m)	27
Figura 6. Tasa de área equivalente para la producción de tomate (m)	28
Figura 7. Tasa de área equivalente para las ganancias totales (m)	30
Figura 8. Peso seco por planta (g)	32



Yo, Mercy Carolina Guamán Pachar, autora de la tesis “**Evaluación de la eficiencia productiva del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en asocio con lechuga (*Lactuca sativa* L.), rábano (*Raphanus sativus* L.) y cilantro (*Coriandrum sativum* L.) bajo invernadero**”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, Septiembre 2016

Mercy Carolina Guamán Pachar

CI. 0104821178



Yo, Bayron Patricio Macas Pacheco, autor de la tesis “Evaluación de la eficiencia productiva del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en asocio con lechuga (*Lactuca sativa* L.), rábano (*Raphanus sativus* L.) y cilantro (*Coriandrum sativum* L.) bajo invernadero”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, Septiembre 2016

Bayron Patricio Macas Pacheco

CI. 0705408672



Yo, Mercy Carolina Guamán Pachar, autora de la tesis “**Evaluación de la eficiencia productiva del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en asocio con lechuga (*Lactuca sativa* L.), rábano (*Raphanus sativus* L.) y cilantro (*Coriandrum sativum* L.) bajo invernadero**”, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Ingeniero Agrónomo. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autora

Cuenca, Septiembre 2016

Mercy Carolina Guamán Pachar

CI. 0104821178



Yo, Bayron Patricio Macas Pacheco, autor de la tesis “**Evaluación de la eficiencia productiva del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en asocio con lechuga (*Lactuca sativa* L.), rábano (*Raphanus sativus* L.) y cilantro (*Coriandrum sativum* L.) bajo invernadero**”, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Ingeniero Agrónomo. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, Septiembre 2016

Bayron Patricio Macas Pacheco

CI. 0705408672



AGRADECIMIENTOS

A nuestras familias, quien han sido un apoyo fundamental en nuestras vidas especialmente a nuestros padres (José Guamán – María Pachar y Luis Macas – Esther Pachecho).

A nuestros profesores, quienes nos han guiado durante la preparación para nuestra vida profesional.

A nuestro director de tesis Ing. Eduardo José Chica Martínez Ph.D por dedicar su tiempo y contribuir con sus conocimientos durante el desarrollo de esta investigación.

A nuestros amigos, quienes han estado para brindarnos su apoyo incondicional durante nuestra vida universitaria.

Mercy Carolina.

Bayron Patricio



DEDICATORIA

A nuestros padres que han sido el pilar fundamental para la construcción de nuestras vidas personales y profesionales.

Mercy Carolina.

Bayron Patricio



CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, está surgiendo en forma creciente una aceptación en cuanto a la necesidad de nuevas estrategias de desarrollo agrícola para asegurar una producción estable de alimentos, que sea afín con la calidad ambiental y la economía de los agricultores (Altieri, 2009).

En la búsqueda de nuevas estrategias ha nacido el uso de policultivos que tiene su inicio en una producción de supervivencia, conocida como agricultura de subsistencia (Brotons, 2011). Este sistema se va implementando para aprovechar al máximo el terreno, y es muy difundido entre los campesinos de escasos recursos naturales y económicos.

Los sistemas de policultivos se caracterizan por sembrar en una misma área de terreno dos o más cultivos, aprovechando al máximo el terreno y las condiciones ambientales de luz, agua y nutrientes (Grellet, 2014). Los sistemas más complejos e integrados también incorporan producciones de animales.

Pueden sembrarse desde combinaciones simples de dos cultivos hasta asociaciones complejas de doce o más (Liebman, 1983). En este proyecto se ha llevado a cabo un sistema con cuatro cultivos diferentes para evaluar policultivos frente a un monocultivo y determinar su eficiencia.

La evaluación entre el sistema de monocultivo y policultivo se llevó a cabo con una comparación relativa llamada tasa de área equivalente la cual expresa los dos rendimientos de un policultivo contrastándolo con una porción contra lo que produce un monocultivo (Brotons, 2011). En lo cual un valor mayor a uno indica que un policultivo está produciendo en la misma área lo que un monocultivo produciría en mayor área y si el valor es menor a uno nos indica que el policultivo está produciendo menos de lo que el monocultivo produce en la misma área.



CAPITULO II: JUSTIFICACIÓN

Los cultivos tradicionales múltiples o policultivos proporcionan al alrededor de un 20% de los alimentos para el mundo. En muchos lugares de Latinoamérica el aspecto relevante de los cultivos tradicionales es su grado de diversidad de plantas en una misma área de terreno generalmente conocido como policultivos o modelos agroforestales. Esta estrategia estabiliza los rendimientos a largo plazo, diversifica su dieta alimenticia y aumenta al máximo sus retornos por lo que en esta práctica se utiliza niveles bajos de tecnología y otros recursos limitantes. En Latinoamérica la mayor parte de los cultivos asociados o policultivos se encuentran en las zonas templadas (Altieri, 2009)

En el Ecuador se dispone de condiciones ambientales favorables para poder cultivar una gran cantidad de especies vegetales que pueden ser consideradas, como hortalizas tanto en la Sierra como en la Costa. Al ser dueños de una ecología favorable, es evidente, que el cultivo de las hortalizas represente para el país un rubro de gran importancia en la estructura de la producción alimentaria (Altieri, 1999)

En la actualidad en el Ecuador se cultiva alrededor de 40 000 hectáreas de hortalizas distribuidas en las siguientes provincias: Imbabura, Pichincha, Tungurahua, Chimborazo, Azuay, Manabí, Guayas y El Oro. El área sembrada de tomate riñón es de 7 560 ha, con una producción de 89 866 t/año (Amaya, 2013)

En el Azuay el potencial agrícola actual es el cultivo de hortalizas, siendo la parroquia San Joaquín una de las más importante de la región austral. La agricultura en esta parroquia fue de policultivos del maíz hasta 1950 y después la mayoría de habitantes de este lugar se dedicaron a cultivar una gran variedad de cultivos de clima templado, especialmente las hortalizas, destacando a la horticultura como una de las actividades más importantes de esta parroquia, bajo un modelo de producción propia de la zona (Tapia, 2014a).

En este proyecto, se propone evaluar sistemas de producción asociado de hortalizas comúnmente cultivadas en el Azuay como alternativa para mejorar la productividad, eficiencia y flujos de caja de sus productores.



CAPITULO III: OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Comparar la eficiencia productiva del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en asocio con lechuga (*Lactuca sativa* L.), rábano (*Raphanus sativus* L.) y cilantro (*Coriandrum sativum* L.) respecto a sistemas de monocultivo de tomate bajo invernadero.

3.2 Objetivos específicos

- Comparar la productividad por metro lineal entre los tratamientos
- Comparar la eficiencia en el uso de recursos por metro lineal para cada uno de los tratamientos.



CAPITULO IV: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

4.1 Policultivos

Los policultivos son sistemas de dos o más cultivos de diferente especie cultivados en una misma área de tierra, aprovechando así al máximo las condiciones ambientales de luz, agua, nutrientes y especialmente del terreno (Moreno, 2006). Estos cultivos pueden ser combinados durante todo un ciclo o parte del mismo, ya sean anuales con anuales, anuales con perennes o perennes con perennes. Los cultivos de ciclo corto pueden ser sembrados en sucesiones hasta que el cultivo principal o dominante se establezca y domine el sistema (Brotons, 2011)

En la actualidad los policultivos se están popularizando en los países en desarrollo. En los países del trópico entre un 50 y un 80% de los cultivos se realizan en forma asociada o en cultivos múltiples. Por ejemplo, el 98 % del caupí (*Vigna unguiculata*) en África y el 90% del frijol (poroto negro - *Phaseolus vulgaris* L.) en Colombia, los mismos que son cultivados usando sistemas de policultivos. De la misma forma el 40% de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz) y del maíz en el mundo son cultivados bajo este sistema (Grellet, 2014).

En Cuba, comúnmente se cultiva entre las líneas de caña de azúcar, frijoles o porotos negros y tomates. Sin embargo en los países de clima templados estos sistemas de producción son considerados como sistemas de transición hacia los sistemas de monocultivo y consecuentemente no han sido tan estudiados como los sistemas de monocultivo (Parker, 2001).

En un estudio realizado en México en el año 2008 por Jose Carrillo, Jerez, & Jarquin (2009), el modelo de huerta orgánica evaluada durante 123 días, con seis asociaciones y 13 cultivos presentó un rendimiento promedio de 9.3 kg/m², destacando el mayor rendimiento en la asociación col-ajo con un rendimiento de 15.52 kg/m² y la de menor rendimiento fue la asociación acelga-cilantro-frejol-rábano con 3.60 kg/m².

4.2 Beneficios de las asociaciones

4.2.1 Productivo

Una de las principales razones para que los policultivos sean preferidos por los agricultores a nivel mundial, es que se puede llegar a tener un mayor rendimiento en el cultivo de una determinada área sembrada como policultivo, que, de un área equivalente, pero sembrada en forma de monocultivo o aislada. Aprovechar la tierra es de gran importancia principalmente en aquellos lugares donde los predios son pequeños debido a las condiciones socioeconómicas de sus dueños y donde la producción de los cultivos está sujeta a la cantidad de tierra que se pueda limpiar, preparar y desmalezar (generalmente en forma manual) en un tiempo limitado (Altieri, 2009).

En un experimento realizado, por Arthur, Rezende, Barbosa, & Grangeiro, (2011), en Sao Pablo, Brasil en el año 2003 sobre la eficiencia agronómica de



los cultivos intercalados de tomate y lechuga, se obtuvo que el cultivo asociado produjo una eficiencia del uso de la tierra entre un 63 y 122% más alto que un monocultivo.

4.2.2 Sostenibilidad

El objetivo principal de los sistemas agrícolas es tener una producción continua y sostenible a largo plazo, evitar que las producciones de la cosecha se pierdan en su totalidad, aumentar el rendimiento de los cultivos y tener mayores ganancias económicas (Nicholls, Pérez, Vasquez, & Altieri, 2003).

Cuando se siembra un área de terreno con diversidad de plantas hay una mayor disponibilidad de alimentos tanto para los agricultores como para los enemigos naturales, también hay cambios en señales químicas que afectan la ubicación de las especies depredadores que son dañinas para los diferentes cultivos. Estos factores pueden ayudar a mejorar el éxito en la reproducción, sobrevivencia y eficacia de los enemigos naturales (Grellet, 2014).

Con la diversidad de cultivos se reduce la probabilidad de pérdida de las cosechas en su totalidad ya que si uno de los cultivos se pierde ya sea por plagas o enfermedades o por los distintos factores, se podría compensar con la del otro cultivo y así no se tendría una pérdida total de los cultivos y de los recursos económicos (Grellet, 2014).

Con la práctica de los policultivos se puede ofrecer a los agroecosistemas una mayor cantidad de biomasa (materia orgánica) de mejor calidad, lo cual ayuda a mantener la productividad constante del suelo (Cruz, 2009).

4.2.3 Control de la sanidad

Una de las prácticas más costosas en las labores agrícolas es el uso de mano de obra en áreas tropicales y templadas y también donde se requiere utilizar mayor cantidad de productos químicos. Comparando los sistemas de policultivos y los monocultivos, los primeros tienen una mayor diversidad de opciones para el manejo de malezas utilizando menor mano de obra, y también haciendo un menor uso de productos químicos y por ende un menor gasto (Hernández, Ramos, Sánchez, & Rodríguez, 1999)

A demás asociar los cultivos genera también una mayor diversidad biológica, disminuyendo el riesgo a perder totalmente la cosecha, mejorando el uso de los recursos naturales y generando una mayor protección contra plagas y enfermedades (Rodríguez, 2010).

Otra importante razón es la reducción de energía que se tiene en el control de malezas de manera manual, es decir la intensidad energética baja tres veces cuando el tomate va asociado con otros cultivos, según lo menciona Arthur et



al., (2011) en un estudio titulado “Eficiencia agronómica de los cultivos asociados de tomate y lechuga” realizado en la Universidad de Sao Paulo de Brasil.

A demás asociar los cultivos genera también una mayor diversidad biológica, disminuyendo el riesgo a perder totalmente la cosecha y mejora el uso de los recursos naturales, generando así una mejor protección contra las plagas y enfermedades (Rodríguez, 2010).

4.2.4 Aprovechamiento de nutrientes y agua

Una de las ventajas que se puede apreciar en los policultivos frente a los monocultivos es un mayor aprovechamiento de los recursos (luz, agua y nutrientes disponibles). Cuando la siembra de los cultivos se realiza de forma individual o como monocultivos estos utilizan los recursos ambientales de distintas maneras, pero si se los siembra de manera asociada los cultivos pueden utilizar estos recursos de forma complementaria entre si y así aprovecharles en forma responsable ya que día a día estos tienden a cambiar y a ser más escasos y menos disponibles (Nicholls et al., 2003).

Los policultivos aportan con mayor cantidad de sombra para los suelos, lo que disminuye que la luz solar de directamente a la superficie del suelo, de esta manera se puede reunir una mayor cantidad de agua útil que puede ser aprovechada por las plantas antes de que esta se pierda por evaporación del suelo. También con la sombra podemos evitar que las gotas de lluvia caigan directas al suelo produciéndola erosión de la misma (Altieri, 2009)

Así mismo con una mayor diversidad de especies sembradas podemos obtener una mayor cantidad de raíces y explotar mayor cantidad de suelo, también se puede tener un mejor acceso a nutrientes especialmente a los que son muy inmóviles como el fosforo (Altieri, 1999).

4.2.5 Limitaciones

Una de las limitantes para llevar acabo los sistemas de asocio de cultivos es la falta de maquinaria agrícola apropiado para este sistema ya que hoy en día todas las maquinarias agrícolas son fabricadas para trabajar en plantaciones de monocultivos. Entonces una agricultura en asocio o policultivo solo será posible cuando haya una reforma agraria y un rediseño de las maquinarias agrícolas para que se adapten a los sistemas de policultivos (Altieri, 2009).

Otra limitante para realizar un policultivo es que en ocasiones se puede presentar efectos alelopáticos que puede afectar el desarrollo de alguna de las especies cultivadas (Cruz, 2009).



4.3 Asociación de cultivos en el Ecuador

En Ecuador disponemos de condiciones ambientales favorables para poder cultivar una gran cantidad de especies vegetales que pueden ser consideradas, como hortalizas tanto en la Sierra como en la Costa. Debido a las condiciones ecológicas favorables del país, es evidente, que el cultivo o explotación de las hortalizas represente para el país un rubro de gran importancia en la estructura de la producción alimentaria (Garnica, 2004)

De acuerdo al estudio de Grain (2014) mencionado por Heifer & MAGAP (2014), en el caso específico del Ecuador, casi el 56% de los agricultores son pequeños y tienen menos del 3% de la tierra, pero producen la mitad de las hortalizas, el 46% del maíz, más de un tercio de los cereales, y legumbres, el 30% de las papas y el 8% del arroz, es decir el sector campesino ocupa más del 50% de la superficie dedicada a cultivos alimentarios como el maíz, fréjol, cebada, ají y hortalizas.

En la provincia del Azuay, San Joaquín es una parroquia rural que por más de sesenta años se dedica al cultivo de hortalizas, llevándolo a cabo con distintos sistemas de producción en los cuales ya se considera la asociación de cultivos. Mencionando así que tradicionalmente por años los agricultores las únicas asociaciones que han sembrado es de maíz, fréjol, flores, demostrando así una gran diversidad en lo que comúnmente se le conoce como la chacra (Tapia, 2014). Entre algunas de las asociaciones se tiene:

- Hortalizas de crecimiento rápido con plantas de crecimiento lento. Ejemplo: maíz con rábano.
- Hortalizas de hoja con hortalizas de raíz. Ejemplo: zanahoria con lechuga.
- Hortalizas de raíz superficial con una de raíz profunda. Ejemplo: jícama con acelga.
- plantas rastreras con hortalizas de raíz profunda: Ejemplo: fréjol y papa.
- También se puede pensar en plantas repelentes para alejar animales y plagas, estas plantas actúan como bactericidas o fungicidas naturales; mientras que otras plantas que son aromáticas atraen insectos que ayudan con la polinización o albergan insectos plaga evitando así que ataquen a las hortalizas. Ejemplo: cebolla con zanahoria, albahaca con tomate ó remolacha con repollo (Tapia, 2014).

Los cultivos de lechuga, rábano y cilantro son especies de ciclo corto, por lo cual no significan competencia en asociaciones con cultivos de ciclo más prolongado como el tomate (Amaya, 2013)

CAPITULO V: MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Lugar de estudio

El experimento se desarrolló en la provincia del Azuay, en la ciudad de Cuenca, en un invernadero ubicado en el campus Yanuncay de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Cuenca.



Figura 1. Ubicación del lugar de estudio a nivel provincial

Elaborado por: Guamán, M.C & Macas, B.P – Universidad de Cuenca 2016

Fuente: IGM

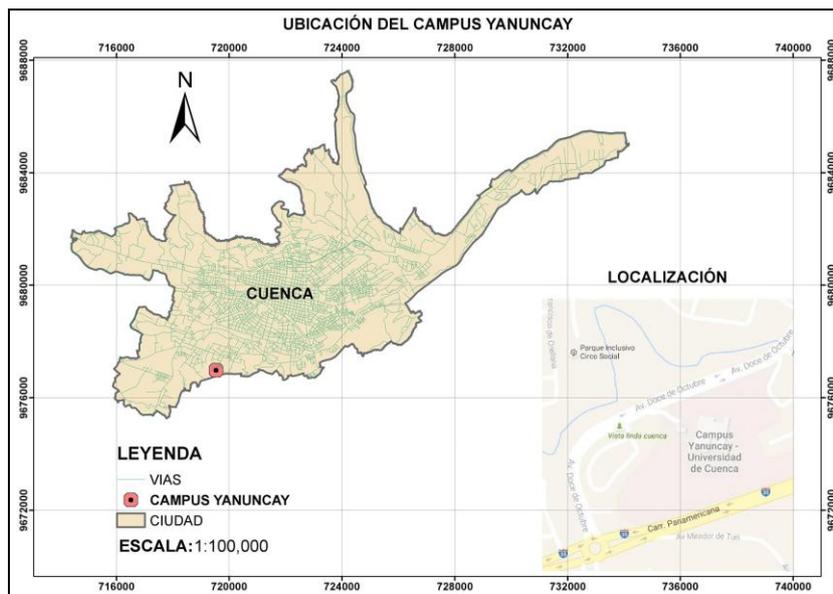


Figura 2. Ubicación del lugar de estudio a nivel de ciudad

Elaborado por: Guamán, M.C & Macas, B.P – Universidad de Cuenca 2016

Fuente: IGM



5.2 Materiales

Tabla 1: Materiales y cantidades utilizados

Materiales	Unidad	Cantidad
Plántulas de tomate	plantas	400
Plántulas de lechuga	plantas	200
Semilla de cilantro	kilogramos	½
Semillas de rábano	kilogramos	½
Nitrato de potasio	kilogramos	1,5
Nitrato de calcio	kilogramos	3
Plástico amarillo	metros	4
Sustrato	sacos	10
Mano de obra	jornal	30

Elaborado por: Guamán, M.C & Macas, B.P – Universidad de Cuenca 2016

Las plántulas de tomate y de lechuga fueron adquiridas en un vivero hortícola ubicado en el cantón paute, las mismas que fueron seleccionadas, considerando vigor y sanidad. El Tomate fue de la variedad Sheila.G y la lechuga de la variedad Lattuga Trionfo D'esta-te.

Las semillas de cilantro y rábano se adquirieron en una casa comercial las mismas que fueron sembradas directamente en el suelo del invernadero. Las semillas de cilantro fueron de la variedad común y las semillas de rábano fueron de la variedad Crimson Giant.

5.3 Tratamientos

El experimento consistió en tres tratamientos en asociación (tomate + rábano; tomate + cilantro; tomate + lechuga) y un tratamiento control (tomate en monocultivo), los mismos que fueron llevados de la siguiente manera:

**Tabla 2:** Descripción de los tratamientos

Tratamiento	Descripción
Tomate + Rábano	Tomate sembrado en asocio con rábano. Tomate sembrado en hilera simple con espaciamiento de 30 cm entre plantas, rábano sembrado en dos hileras (una a cada lado del tomate) con espaciamiento de 5 cm entre plantas.
Tomate + Cilantro	Tomate sembrado en asocio con cilantro. Tomate sembrado en hilera simple con espaciamiento de 30 cm entre plantas, cilantro sembrado en dos hileras (una a cada lado del tomate) con espaciamiento de 20 cm entre plantas.
Tomate + Lechuga	Tomate sembrado en asocio con lechuga. Tomate sembrado en hilera simple con espaciamiento de 30 cm entre plantas, lechuga sembrada en dos hileras (una a cada lado del tomate) con espaciamiento de 30 cm entre plantas.
Tomate	Tomate en sistema de monocultivo sembrado a hilera simple con espaciamiento de 30 cm entre plantas.

Elaborado por: Guamán, M.C & Macas, B.P – Universidad de Cuenca 2016

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar de cuatro tratamientos y cuatro repeticiones realizando una prueba de Tukey. Las unidades experimentales fueron parcelas de 2.5 m de largo por 3.6 m de ancho, cada parcela estuvo compuesta por tres camas, las camas fueron de 2.5 m de largo por 0.60 m de ancho cada cama estuvo separada por caminos de 0,50 m de ancho. (ANEXO 1)

Las variables evaluadas fueron:

- Peso de la producción comerciable.
- Valor monetario de la producción comerciable
- Biomasa acumulada al final del ciclo del cultivo principal.

La evaluación en cada parcela se realizó en el surco central, en un metro lineal de la cama que estaba ubicada en el centro de la parcela (i.e. 3 plantas de tomate + 5 cm en cada extremo). A partir de estas variables se calculó la ganancia neta (ingresos menos costos) por metro lineal y la tasa de área equivalente para producción y para ganancias netas. La tasa de área equivalente se calculó dividiendo la producción y ganancias totales del cultivo asociado para la producción y ganancias totales del monocultivo. Los costos de comercialización fueron calculados de acuerdo a los costos consultados en los mercados de la ciudad al momento de la cosecha en el mes de marzo de 2016, los mismos que se detallan a continuación.

**Tabla 3:** Valor comercial de la producción (g/\$)

VALOR COMERCIAL DE LA PRODUCCION		
Producto	Peso/g	Precio
Cilantro	123g	0,25
Lechuga	995g	0,5
Tomate	460g	0,5
Rábano	396g	0,5

Elaborado por: Guamán, M.C & Macas, B.P – Universidad de Cuenca 2016

Por lo tanto, el metro lineal fue separado por una barrera formada por las plantas que lo rodean.

El riego se programó a partir de los requerimientos hídricos estimados del monocultivo de tomate por medio de un riego a goteo controlado por un timer. El primer mes en el que las plantas estaban pequeñas se regó 45 minutos todos los días hasta la floración del tomate, en los próximos meses se regaba 1 hora con 15 minutos, ya que las plantas necesitaban mayor cantidad de agua hasta el final de su producción.

En cuanto a la nutrición se observó algunas deficiencias de manera visual, por medio de un monitoreo constante de las plantas, una de ellas fue la deficiencia de nitrógeno (ANEXO 2) que se observó en la coloración de las hojas, el cual fue corregido con la aplicación de nitrato de potasio, en dosis de 1kg en 50 litros de agua para aplicación foliar (160gr en 8lt de agua); otra deficiencia que se observó fue falta de calcio en los frutos (ANEXO3), lo que fue corregido con nitrato de calcio, en dosis del 3% de concentración (480gr en 16 lt de agua) esto fue aplicado de manera foliar en las plantas.

Para el control de plagas como la mosca blanca se utilizó trampas atrayentes (plásticos amarillos, ANEXO 4), otra plaga que se presentó en el cultivo fue el gusano trazador (*Agrotis sp*) al momento del trasplante el cual fue controlado de forma manual. El control de las enfermedades se realizó mediante labores culturales como podas, deshieras, y un monitoreo constante en los cultivos, cabe mencionar que no se aplicó ningún tipo de compuesto fitosanitario.

CAPITULO VI: RESULTADOS

6.1 Costo total (\$/m)

Para poder obtener los resultados deseados en esta investigación se tomó en cuenta el costo de inversión que tiene cada tratamiento para su producción, (mano de obra, fertilización, material vegetal, etc). A continuación, se detallan los costos totales invertidos en toda la investigación.

Tabla 4: Costo total de materiales (\$)

	Unidad	Cantidad	Costo Unid.	Costo Total
Tomate	Plantas	400	0,12	48
Lechuga	Plantas	200	0,02	4
Semillas de cilantro	kilogramos	1/2	2,5	1,25
Semillas de rábano	kilogramos	1/2	1,5	0,75
Nitrato de potasio	kilogramos	1,5	2	3
Nitrato de calcio	kilogramos	3	2	6
Plástico	Metros	4	0,5	2
Sustrato	Sacos	10	2,5	25
Mano de obra	Jornal	30	15	450
			Total	540

Elaborado por: Guamán, M.C & Macas, B.P – Universidad de Cuenca 2016

Para el cálculo del costo total por tratamiento se consideró el tiempo que lleva sembrar cada uno de los cultivos por separado para poder tener el costo de mano de obra, se le sumó el costo de la fertilización que fue la misma para todos los tratamientos y el costo de la obtención del material vegetal para la siembra, teniendo un rango poco variable entre los 4 tratamientos.

Estos costos son fijos ya que siempre se va a invertir lo mismo por metro lineal y están detallados a continuación.

Tabla 5: Costo total por tratamientos (\$/m)

	Costo total (\$/m)
Tomate	4.40
Tomate+Cilantro	4.48
Tomate+Lechuga	4.63
Tomate+Rábano	4.49

Elaborado por: Guamán, M.C & Macas, B.P – Universidad de Cuenca 2016

6.2 Ingreso total (\$/m)

Al culminar con la parte de desarrollo de los cultivos se calculó el ingreso total en unidades de dólar por metro lineal (\$/m) que generó cada tratamiento, para lo cual se tomó en cuenta la producción por metro lineal y el costo en el mercado del cultivo principal y de los cultivos en asocio.

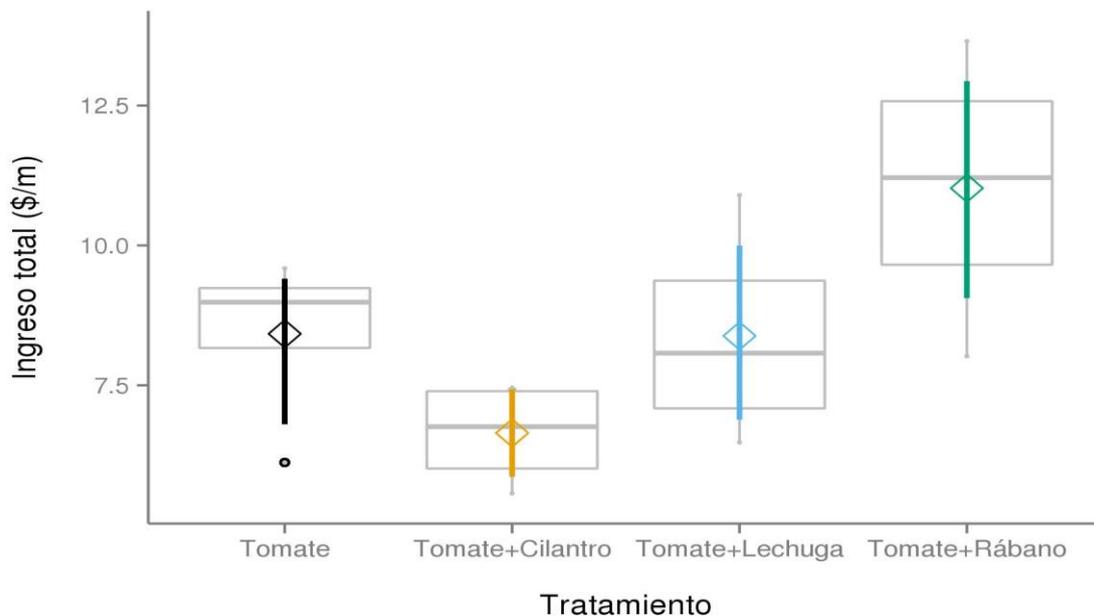


Figura 3. Ingreso total (\$/m)
(El rombo representa la media)

Elaborado por: Guamán, M.C & Macas, B.P – Universidad de Cuenca 2016

Como se observa en la figura 3, la media más alta del ingreso total es en el tratamiento de tomate+rábano con \$11.02, y teniendo como la media más baja al tratamiento tomate+cilantro con \$6.64 siendo estadísticamente todos los resultados no significativos.

Tabla 6: ANOVA del ingreso total (\$/m)

Fuente de variación	g.l.	Cuadrado medio	Valor P
Tratamiento	3	13.012	0.0723
Bloques	3	1.245	0.8147
Residuos	9	3.960	

Elaborado por: Guamán, M.C & Macas, B.P – Universidad de Cuenca 2016

En la tabla 6: análisis de varianza (ANOVA) del ingreso total no existe diferencias estadísticamente significativas detectables, lo que nos demuestra que todos los tratamientos son similares.

6.3 Ganancia total (\$/m)

Luego de obtener el costo y el ingreso se procedió a calcular la ganancia total para cada tratamiento por metro lineal, para lo cual se restó el costo de cada tratamiento a los ingresos totales de cada tratamiento. (Ingreso-costos = ganancias)

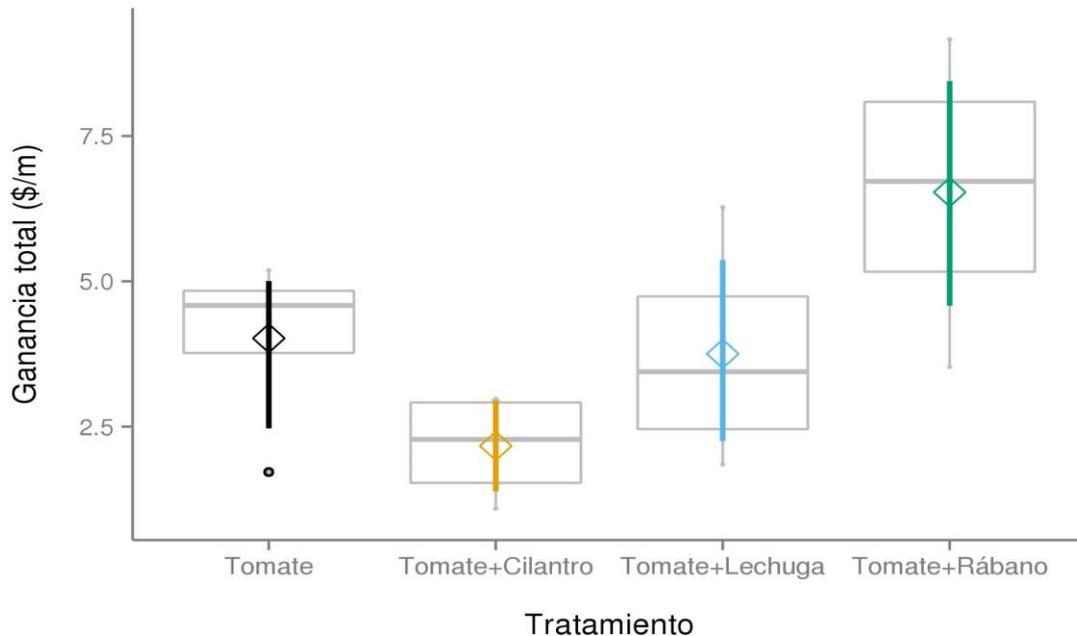


Figura 4. Ganancia total (\$/m)

Elaborado por: Guamán, M.C & Macas, B.P – Universidad de Cuenca 2016

En la figura 4, la media más alta de la ganancia total es la del tratamiento tomate+rábano con \$6.53 y teniendo como la media más baja al tratamiento tomate+cilantro con \$2.16, llegando a ser estadísticamente no significativo.

Tabla 7: ANOVA de la ganancia total (\$/m)

Fuente de variación	g.l.	Cuadrado medio	Valor P
Tratamiento	3	13.037	0.072
Bloques	3	1.245	0.8154
Residuos	9	3.960	

Elaborado por: Guamán, M.C & Macas, B.P – Universidad de Cuenca 2016

En la tabla 7: análisis de varianza (ANOVA) de la ganancia total (\$/m) demuestra que no existe diferencia estadísticamente significativa tanto para los bloques como para los tratamientos.

6.4 Rendimiento de tomate (kg/m)

Continuando con la investigación se procedió a calcular el rendimiento del cultivo principal (tomate) para lo cual se tomó en cuenta solo el peso del tomate sin la producción de los cultivos asociados.

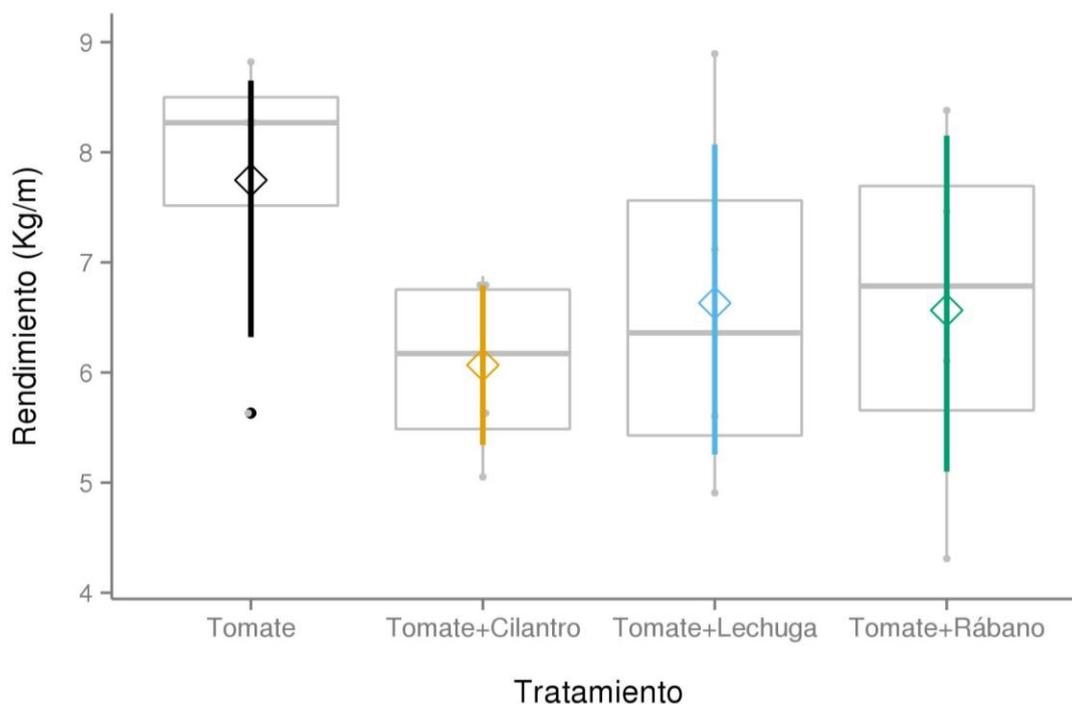


Figura 5. Rendimiento de tomate (Kg/m)

Elaborado por: Guamán, M.C & Macas, B.P – Universidad de Cuenca 2016

De acuerdo a la figura 5, la media más alta del rendimiento de tomate (kg/m) es la del tratamiento tomate con 7.74 kg y teniendo como la media más baja al tratamiento tomate+cilantro con 6.06 kg, demostrando que estadísticamente son no significativos.

Tabla 8: ANOVA Rendimiento de tomate (Kg/m)

Fuente de variación	g.l.	Cuadrado medio	Valor P
Tratamiento	3	2010685	0.555
Bloques	3	930519	0.796
Residuos	9	2721428	

Elaborado por: Guamán, M.C & Macas, B.P – Universidad de Cuenca 2016

En la tabla 8: análisis de varianza (ANOVA) del rendimiento de tomate (kg/m) no existe diferencias estadísticamente significativas detectables, en cuanto a los tratamientos y los bloques.

6.5 Tasa de área equivalente para la producción de tomate (m)

Una vez que se tuvo los datos del rendimiento de tomate se procedió a calcular la tasa de área equivalente para el cultivo principal en la que se tomó la producción total del tomate en monocultivo y se comparó con la producción del tomate que estuvo sembrado en asocio sin tomar en cuenta la producción de los otros cultivos, para así poder determinar cuánto de área sería necesario para obtener la misma producción de tomate en todos los tratamientos.

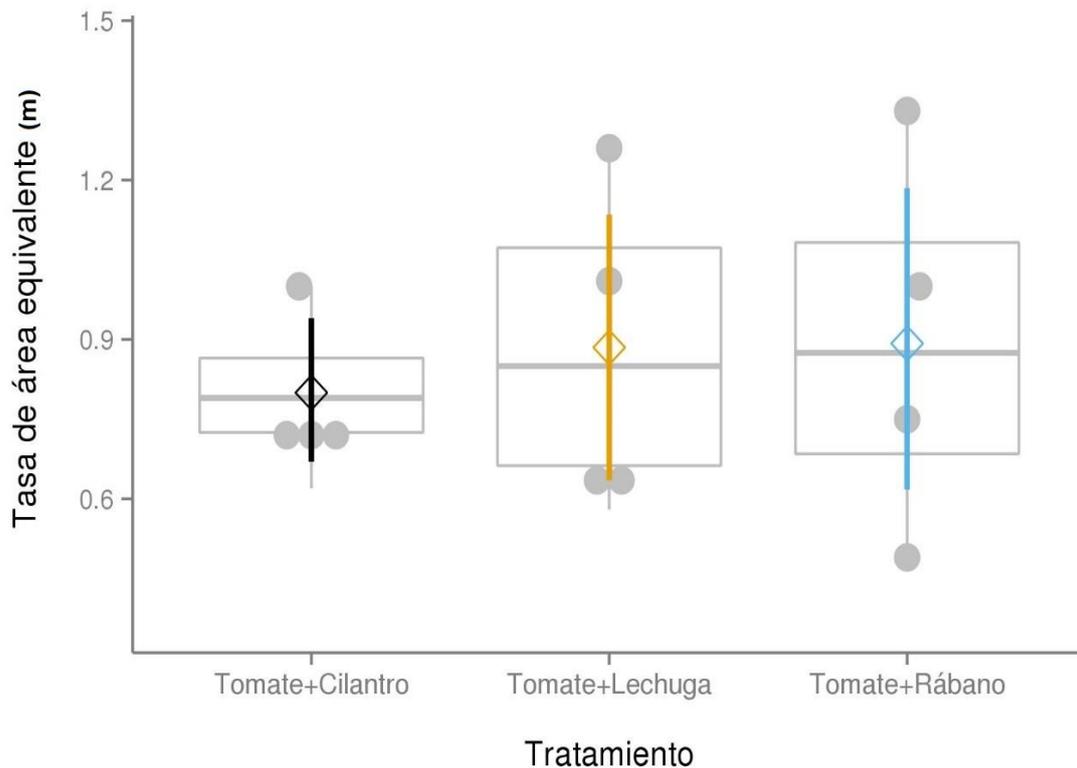


Figura 6. Tasa de área equivalente para la producción de tomate (m)

Elaborado por: Guamán, M.C & Macas, B.P – Universidad de Cuenca 2016

Como se observa en la figura 6, la media más alta de la tasa de área equivalente para la producción de tomate es las del tratamiento tomate+rábano con 0.89 m, seguida del tratamiento tomate+lechuga con 0.88 m y teniendo como la media más baja al tratamiento tomate+cilantro con 0.8 m, lo que indica que en los tres tratamientos la media está por debajo de 1 que es la del tomate sembrado como monocultivo. La varianza entre estos tres tratamientos es similar en todos por lo que resulta ser no significativo.

**Tabla 9:** ANOVA de la tasa de área equivalente para la producción de tomate

Fuente de variación	g.l.	Cuadrado medio	Valor P
Tratamiento	2	0.01056	0.7990
Bloques	3	0.15836	0.0898
Residuos	6	0.04531	

Elaborado por: Guamán, M.C & Macas, B.P – Universidad de Cuenca 2016

En la tabla 9: análisis de varianza (ANOVA) de la tasa de área equivalente para la producción de tomate no existe diferencias estadísticamente significativas, en cuanto a los tratamientos y los bloques.

6.6 Tasa de área equivalente para las ganancias totales

Al haber obtenido los datos de las ganancias totales de todos los tratamientos se procedió a calcular la tasa de área equivalente para las ganancias totales, donde se tomó las ganancias totales del tomate en monocultivo y se comparó con las ganancias totales de los tres tratamientos en asocio, para así poder determinar cuánto de área sería necesario en los cultivos de asocio para obtener las mismas ganancias que genera el monocultivo.

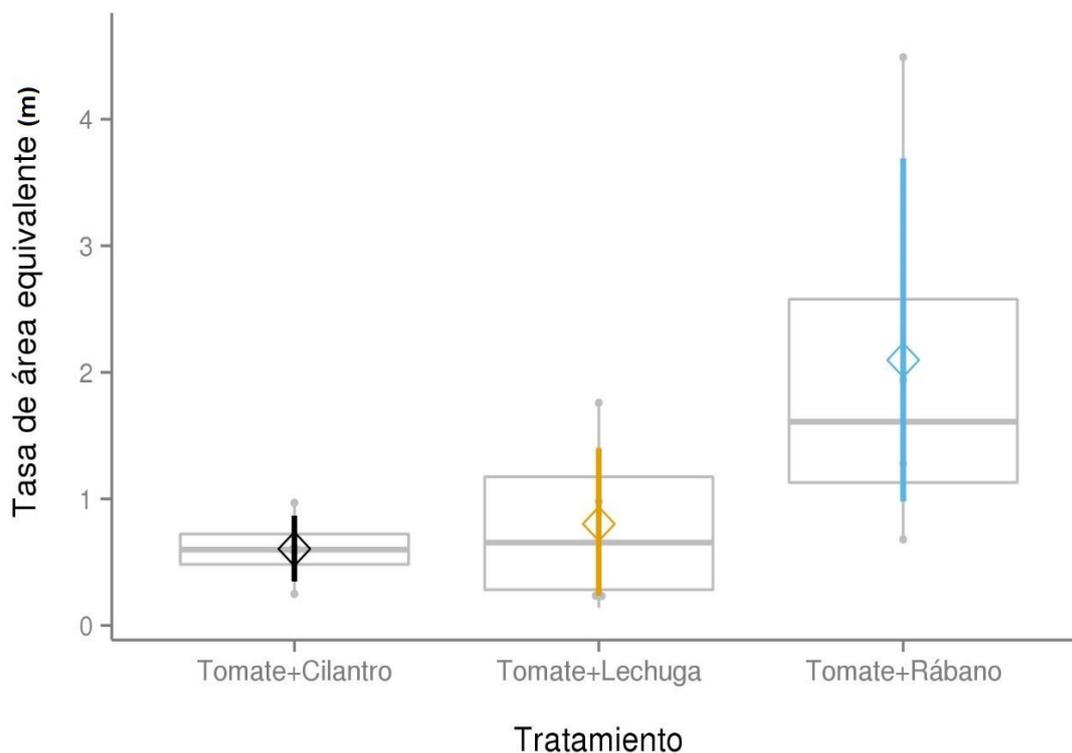


Figura 7. Tasa de área equivalente para las ganancias totales

Elaborado por: Guamán, M.C & Macas, B.P – Universidad de Cuenca 2016

La figura 7 demuestra que la media más alta de la tasa de área equivalente para las ganancias totales es las del tratamiento tomate+rábano con 2.09 m, seguida del tratamiento tomate+lechuga con 1.16 m y teniendo como la media más baja al tratamiento tomate+cilantro con 0.60 m, lo que indica que en los tratamientos tomate+rábano y tomate+lechuga la media está por encima de 1, y demuestra que esos tratamientos generan más ganancias totales en la misma área del monocultivo.

**Tabla 10:** ANOVA de la tasa de área equivalente para las ganancias totales

Fuente de variación	g.l.	Cuadrado medio	Valor P
Tratamiento	2	2.2738	0.0971
Bloques	3	2.4729	0.0759
Residuos	6	0.6448	

Elaborado por: Guamán, M.C & Macas, B.P – Universidad de Cuenca 2016

En la tabla 10: análisis de varianza (ANOVA) de la tasa de área equivalente para las ganancias totales no existe diferencias estadísticamente significativas, en cuanto a los tratamientos y los bloques.

6.7 Peso seco por planta (g)

Cuando se dio por terminada la producción del cultivo de tomate, se tomó el peso de una planta completa (ANEXO 5)

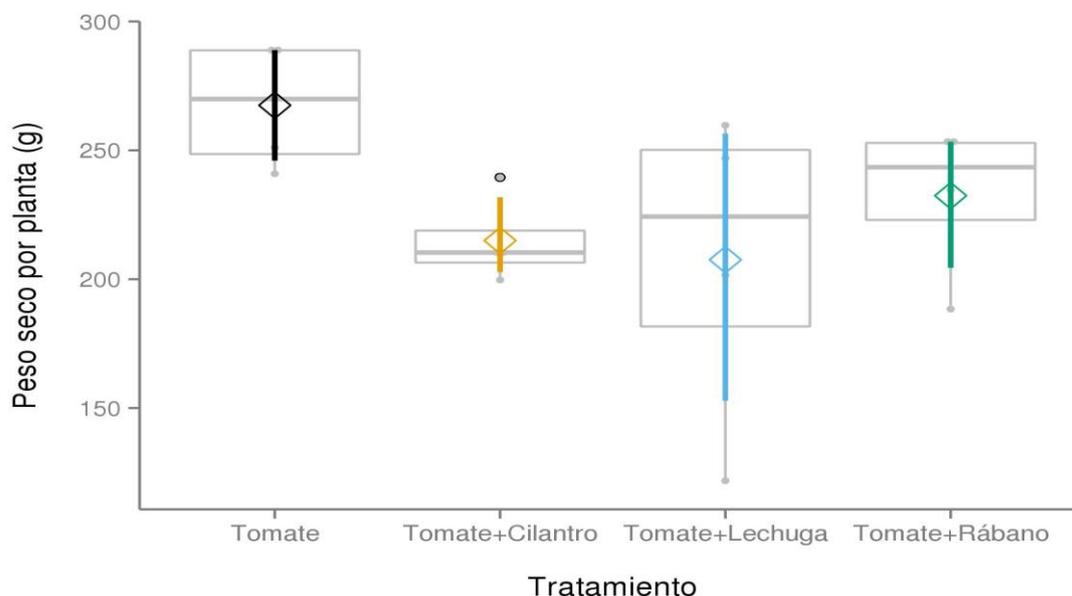


Figura 8. Peso seco por planta (g)

Elaborado por: Guamán, M.C & Macas, B.P – Universidad de Cuenca 2016

Como demuestra la figura 8, la media más alta del peso seco por planta (g) es la del tratamiento tomate con 267.46 g y teniendo como la media más baja al tratamiento tomate+lechuga con 207.53 g, lo que nos demuestra que los tratamientos son similares y estadísticamente no son significativos.

Tabla 11: ANOVA del peso seco por planta (g)

Fuente de variación	g.l.	Cuadrado medio	Valor P
Tratamiento	3	2851	0.176
Bloques	3	1606	0.377
Residuos	9	1382	

Elaborado por: Guamán, M.C & Macas, B.P – Universidad de Cuenca 2016

En la tabla 11: análisis de varianza (ANOVA) del peso seco por planta (g) no existe diferencias estadísticamente significativas, en cuanto a los tratamientos y los bloques.



CAPITULO VII: DISCUSIÓN

En cuanto a ingresos totales (sin restar los costos de inversión) de esta investigación y a pesar que no existen diferencias estadísticas, el tratamiento tomate-rábano tiene un ingreso mayor con \$11,02 frente a 8.42, 8.38 y 6.64 respectivamente de los demás tratamientos, por lo tanto el tratamiento se obtiene mayores ganancias totales por cada metro lineal sembrado, siendo estos resultados no significativo estadísticamente, los mismos que no concuerdan con un estudio realizado por Brotons, (2011) quien evaluó policultivos vs. monocultivos a campo abierto y obtuvo mayores ganancias en la mayoría de los policultivos con 1.57 veces más alto que los monocultivos.

En las ganancias totales de la producción por metro lineal de esta investigación se obtuvo que el tratamiento tomate-rábano da mayor ganancia con \$6.5325 seguida del tratamiento tomate con \$4.02, tomate+lechuga \$3.75 y tomate+cilantro con \$ 2. 16 respectivamente. Datos similares fueron obtenidos por José Carrillo et al. (2009) quien evaluó un huerto orgánico de cultivos asociados y obtuvo una rentabilidad promedio de 2.03.

En lo referente al rendimiento de la producción del cultivo principal tanto en asocio como en monocultivo en esta investigación se pudo observar que el cultivo principal tiene una disminución de su producción cuando se siembra en asocio pero estadísticamente es no significativo, estos resultados no concuerda con un estudio realizado por Lino et al. (2015), quien realizó un estudio sobre cultivo asociado de tomate y quimbombó (*Albelmochus esculentus (L) Moench*) en condiciones de huerto intensivo en Cuba habiendo obtenido resultados estadísticamente significativos con una reducción de la producción del cultivo principal de 1.90kg cuando se siembra en asocio. De igual manera Arthur et al (2011) evaluaron la eficiencia agronómica de los cultivos intercalados de tomate y lechuga y obtuvieron una reducción de la productividad del cultivo principal del 37% cuando éste es sembrado 10 días después que el rubro secundario.

En la tasa de área equivalente para la producción de tomate en esta investigación se obtuvo que el tomate sembrado en asocio produce menos que un metro lineal de tomate sembrado como monocultivo, aclarando que se toma datos solamente del tomate excluyendo la producción de los cultivos en asocio, por lo que se necesitaría más de un metro para producir la misma cantidad de tomate en monocultivo como en policultivo.

En cuanto al análisis de la tasa de área equivalente para las ganancias totales en esta investigación se obtiene valores no significativos; sin embargo, las asociaciones tomate+rábano y tomate+luchuga obtuvieron valores mayores a uno con 2.09 y 1.16 respectivamente, a diferencia del tratamiento tomate+cilantro donde se obtiene 0.60. Valores similares fueron obtenidos por



Carrillo et al. (2009), Brotons (2011), Lino et al. (2015) y Piris & Enciso (2013) quienes manifiestan que la mayoría de las asociaciones de hortalizas obtienen valores mayores a la unidad de la taza de área equivalente.

En esta investigación se obtuvo que el cultivo de tomate sembrado como monocultivo posee mayor peso seco, que el cultivo de tomate sembrado en asocio, pero estadísticamente es no significativo, todo esto se debe a que en cuanto a la asociación de las plantas existe una competencia por recursos como: nutrientes, agua, luz, espacio y por ende el desarrollo de la planta es menor en cuanto al peso seco de la planta.



CAPITULO VIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 Conclusiones

Luego del análisis de los datos obtenidos en esta investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

Que la eficiencia productiva del tomate sembrado en asocio con el cilantro, lechuga y rábano tiende a disminuir su producción comparado con el cultivo sembrado en sistema de monocultivo.

El monocultivo de tomate y las asociaciones de tomate+cilantro y tomate+lechuga generan menores ganancias frente a la asociación tomate+rábano.

La asociación de tomate+rábano produce mayores ganancias económicas en un metro lineal con respecto a los demás tratamientos porque al realizar esta asociación se tiene mayor número de plantas por metro lineal, debido a que la densidad de siembra del rábano es mayor a las demás especies sembradas y este cultivo se desarrolla de mejor manera bajo condiciones de invernadero.

8.2 Recomendaciones

Al término de la presente investigación, nos permitimos hacer las siguientes recomendaciones:

Evaluar distintas épocas de siembra las asociaciones, en el caso del cilantro se podría hacer antes del cultivo de tomate ya que al crecer junto con el tomate existe competencia por luz.

Probar con cultivos diferentes a los utilizados en este proyecto y seguir determinando la eficiencia en cuanto a asociaciones.

Realizar un análisis del suelo del lugar para poder tener en cuenta las deficiencias y que eso no incluya en la nutrición de los cultivos.



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Altieri, M. (1999). *Agroecology: The science of sustainable agriculture. Agroforestry Systems* (Vol. 35). <http://doi.org/10.1007/BF02345332>
- Altieri, M. (2009). Agroecología : principios y estrategias para diseñar una agricultura que conserva recursos naturales y asegura la soberanía alimentaria, 192. Retrieved from http://portal.mda.gov.br/portal/saf/arquivos/view/ater/livros/Agroecologia_-_principios_y_estrategias.pdf
- Amaya, J. E. V. (2013). UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Carrera de Ingeniería Agronómica ELABORACIÓN DE UN MANUAL GUÍA TÉCNICO PRÁCTICO DEL CULTIVO DE HORTALIZAS DE MAYOR IMPORTANCIA JÉSSICA ELIZABETH VALLEJO AMAYA QUITO – ECUADOR.
- Arthur, C., Rezende, B., Barbosa, J., & Grangeiro, L. (2011). Agronomic efficiency of intercropping tomato and lettuce. *Anais Da Academia Brasileira de Ciencias*, 83(3), 1109–1119. <http://doi.org/10.1590/S0001-37652011000300029>
- Brotons, F. (2011). Maximización del uso equivalente del terreno con 14 hortalizas en policultivo Maximización del uso equivalente del terreno con 14 hortalizas en policultivo.
- Carrillo, J., Jerez, M., & Jarquin, B. (2009). Evaluación de una Huerta Orgánica como un Modelo de Producción Intensiva de Cultivos Asociados, 4(2), 4091–4095.
- Cruz, M. (2009). INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL Centro interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, 1–99.
- Garnica, J. (2004). Estructura modular del currículo.
- Grellet, V. (2014). INTRODUCCIÓN A LOS POLICULTIVOS, 1–21.
- Heifer, E., & MAGAP. (2014). *La agroecología está presente, mapeo de productores agroecologicos y del estado de la agroecología en la sierra y costa ecuatoriana.*
- Hernández, A., Ramos, R., Sánchez, J., & Rodríguez, O. (1999). EVALUACIÓN DEL CONTROL DE MALEZAS EN UN SISTEMA POLICULTURAL DE



YUCA (*Manihot esculenta* Crantz) Y FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L .) 1, 10(1), 67–71.

Liebman, M. (1983). Sistemas de policultivos.

Lino, A., Arozarena, N., Dibut, B., Rioja, Y., Croche, G., Ortega, M., & Frey, L. (2015). CULTIVO ASOCIADO DE TOMATE (*LYCOPERSICON ESCULENTUM* MILL) Y QUIMBOMBÓ (*ABELMOCHUS ESCULENTUM* (L) MOENCH) EN CONDICIONES DE HUERTO INTENSIVO: RESPUESTA A LA BIOFERTILIZACION MULTIPLES. *Statewide Agricultural Land Use Baseline 2015*, 1.

<http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Moreno, R. (2006). Policultivos y Cultivos asociados.

Nicholls, C., Pérez, N., Vasquez, L., & Altieri, M. (2003). The development and status of biologically based integrated pest management in Cuba. *Integrated Pest Management Reviews*, 7(1), 1–16.

Parker, C. (2001). *Manejo de Malezas para Países en Desarrollo . (Estudio FAO Producción y Protección Vegetal - Agriculture.*

Piris, L., & Enciso, C. (2013). Producción de lechuga y cebolla de verdeo en sistemas de siembra asociada y monocultivo, 15(1), 31–37.

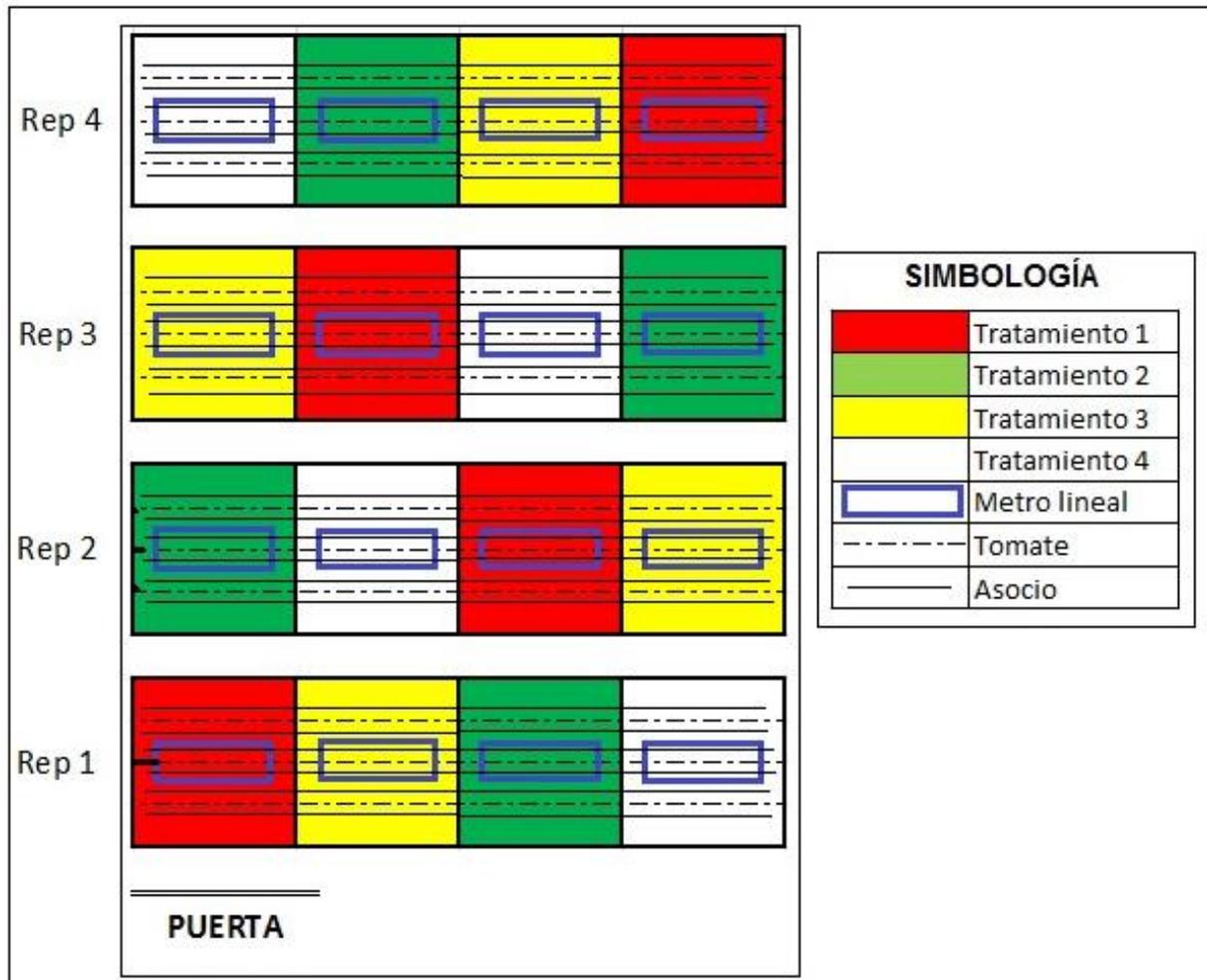
Rodríguez, J. (2010). Policultivos: asociacion de hortalizas en cultivo ecológico, (Lm), 1–12.

Tapia, M. (2014a). “PRÁCTICAS Y SABERES ANCESTRALES DE LOS AGRICULTORES DE SAN JOAQUÍN.”

Tapia, M. (2014b). Prácticas y saberes ancestrales de los agricultores de San Joaquín. *Universidad Politecnica Salesiana de Cuenca*, 198–201.

ANEXOS

ANEXO 1. Diseño de las parcelas dentro del invernadero



Elaborado por: Guamán, M.C & Macas, B.P – Universidad de Cuenca 2016

ANEXO 2: Deficiencia de nitrógeno



Fuente: Guamán, M.C & Macas, B.P

ANEXO 3: Deficiencia de calcio



Fuente: Guamán, M.C & Macas, B.P

ANEXO 4: Trampas de plástico.



Fuente: Guamán, M.C & Macas, B.P

ANEXO 5: Secado de muestras



Fuente: Guamán, M.C & Macas, B.P