



Grupo eumed.net / Universidad de Málaga y  
Red Académica Iberoamericana Local-Global  
Indexada en IN-Recs (95 de 136), en LATINDEX (33 DE 36), reconocida por el DICE, incorporada a la  
base de datos bibliográfica ISOC, en RePec, resumida en DIALNET y encuadrada en el Grupo C de la  
Clasificación Integrada de Revistas Científicas de España.

Vol 11. N° 33  
Diciembre 2018  
[www.eumed.net/rev/delos/33/index.html](http://www.eumed.net/rev/delos/33/index.html)

## RENDIMIENTO Y DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN COSTO – BENEFICIO, EN LA PRODUCCIÓN DE LECHUGA Y BRÓCOLI EN UN PERÍODO CRÍTICO

**Jessica Alexandra Robalino Vallejo**<sup>1</sup>

Profesora de la Carrera de Gastronomía  
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Ecuador  
[jrobalino@epoch.edu.ec](mailto:jrobalino@epoch.edu.ec)

**Elsa Flor Ordóñez Bravo**<sup>2</sup>

Profesora e investigadora de la Carrera de Gastronomía  
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Ecuador  
[elsaflorob@hotmail.com](mailto:elsaflorob@hotmail.com)  
[elsa.ordonez@epoch.edu.ec](mailto:elsa.ordonez@epoch.edu.ec)

**Ronald Mauricio Zurita Gallegos**<sup>3</sup>

Profesor de la Carrera de Gastronomía  
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Ecuador  
[ronald.zurita@epoch.edu.ec](mailto:ronald.zurita@epoch.edu.ec)

**Karen Sivonci Salcedo Beltrán**<sup>4</sup>

Consultora en Administración de negocios en el área privada  
[karensalcedo09@hotmail.com](mailto:karensalcedo09@hotmail.com)

---

<sup>1</sup> Magister en Administración de Empresas con mención en Gerencia de la Calidad y Productividad. MBA  
Consultor en el área gastronómica  
Ponente en eventos científicos nacionales e internacionales

<sup>2</sup> Mg.Sc. Planificación y Gestión de Proyectos Agroturísticos y Ecológicos  
Tiene publicado un libro: “Los emprendimientos de la economía popular y solidaria en Ecuador”  
Consultora en el área turística y gastronómica;  
Ha publicado artículos científicos en revistas indexadas  
Ponente en eventos científicos nacionales e internacionales.

<sup>3</sup> Magister en procesamiento de alimentos. MBA  
Consultor en el área culinaria  
Ponente en eventos científicos nacionales e internacionales

<sup>4</sup> Magister en Administración de Empresas con mención en Gerencia de la Calidad y Productividad. MBA  
Consultora en el área administrativa, empresa privada

**CONTENIDO**

RESUMEN.....	2
ABSTRACT .....	3
1. Introducción.....	3
2. Metodología .....	6
2.1 Periodo crítico. ....	7
2.2 Relación beneficio costo.....	7
2.3 Determinación del Rendimiento.....	7
2.4 Método de Control de Malezas.....	8
2.5 Tratamientos en estudio.....	8
3. Resultados .....	10
3.1 Período crítico .....	10
3.1.1 Periodo Crítico Lechuga .....	10
3.1.2. Periodo Crítico Brócoli.....	10
3.2. Fases fenológicas .....	11
3.2.1 Fenología de la lechuga .....	11
3.2.2 Fenología del Brócoli.....	11
3.3 Rendimiento .....	12
3.4 Análisis económico.....	13
3.4.1. Análisis Económico de la Lechuga. ....	13
3.4.2 Análisis Económico Brócoli.....	15
4. Discusión.....	17
5. Conclusiones.....	18
BIBLIOGRAFÍA.....	18

**RESUMEN**

Este trabajo tiene como objetivo mejorar los cultivos en el periodo crítico de malezas de la producción de lechuga y brócoli mediante la evaluación de la influencia de la maleza en el rendimiento y determinación de la relación costo - beneficio. La metodología fue en base al rendimiento obtenido por hectárea expresado en porcentaje, el tratamiento limpio de malezas durante todo el ciclo (testigo) representa el 100% de producción. El punto de intersección entre las dos curvas ascendente y descendente constituye el periodo crítico, en lechuga fue a los 38 días y la fase fenológica de roseta resulto la más sensible; en brócoli fue a los 51,5 días y la fase fenológica afectada fue en la formación de las partes comestibles. Los tratamientos que dieron una mayor relación costo - beneficio en lechuga y brócoli fueron las parcelas que permanecieron libre de malezas durante todo su ciclo alcanzando valores de 2,99 y 1,87 respectivamente.

**Palabras Clave:** Producción, lechuga, brócoli, costo-beneficio, período crítico, malezas.

## **ABSTRACT**

This work aims to improve crops in the critical period of weeds in the production of lettuce and broccoli by evaluating the influence of weeds on yield and determining the cost-benefit ratio. The methodology was based on the yield obtained per hectare expressed in percentage, the clean treatment of weeds during the whole cycle (control) represents 100% of production. The point of intersection between the two ascending and descending curves constitutes the critical period. In the lettuce, it was 38 days and the phenological phase of rosette was the most sensitive. In the broccoli, it was at 51.5 days and the phenological phase affected was in the formation of the edible parts. The treatments that gave a greater cost-benefit ratio in lettuce and broccoli were the plots that remained free of weeds throughout their cycle reaching values of 2.99 and 1.87 respectively.

**Key Words:** Production, lettuce, broccoli, cost-benefit, critical period, weeds.

## **1. INTRODUCCIÓN**

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2014), en un informe sobre la horticultura en el Ecuador asegura que este rubro ha crecido de forma sostenida a partir de la década de los años 90, esto debido a que la forma de alimentarse de la población ha cambiado positivamente, la organización asegura que “en la dieta de los habitantes se han integrado mayor variedad de hortalizas como el brócoli, el esparrago y el palmito, adicionalmente se está desarrollando la industrialización de algunos productos hortícolas, especialmente al mercado externo.

Según entrevistas realizadas a exportadores nacionales del Ecuador de brócoli y lechuga los principales países a donde se están realizando exportaciones son: Estados Unidos, La Unión Europea (UE) y Japón. Otro mercado que será de interés futuro para estos exportadores es el ruso, luego de su decisión de vetar la entrada de productos agroalimentarios de la UE, Estados Unidos y otros países occidentales.

En el contexto productivo la FAO, asegura que la actividad hortícola en el país, es muy diversa, vinculada a especiales sistemas de producción primaria, y a las formas de

estructura de las cadenas agroalimentarias, presentándose como una alternativa importante para los pequeños y medianos agricultores, por la variedad de productos, permitiendo dar sostenibilidad en la comercialización y aprovechar los diferentes nichos de mercado de forma paralela, dos de los productos que mejores expectativas tienen para su manejo y comercialización son la lechuga y el brócoli.

La lechuga (*Lactuca sativa* L.) es una hortaliza que se produce en todas las regiones bajo diferentes condiciones climáticas, ocupa a nivel mundial un lugar preferente, siendo en algunos países un importante componente de las dietas por su alto valor nutritivo, además de constituir en un margen de notables ingresos para el sector agrícola (Royal, 1994, p. 37).

La lechuga es una excelente opción tanto para productores grandes como pequeños ya que al ser cultivada todo el año no necesita de extensas hectáreas de terreno. Además de que su demanda está en auge al ser una de las preferidas en la elaboración de platos gourmet. Según el Ministerio de Agricultura (MAG, 2016), en Ecuador hay 1.145 hectáreas de lechuga con un rendimiento promedio de 7.928 kg por hectárea, el 70% de la producción es de lechuga criolla, mientras el 30% pertenecen a otras variedades. Entendiéndose de esta manera que las preferencias de los consumidores ecuatorianos se orientan a la lechuga criolla, influenciados por su mayor aceptación en el mercado y por su forma de cultivo.

La lechuga es una planta rica en principios vitamínicos; contiene el 94,8% de agua, el 1,2% de proteína, el 0,2% de grasas, y el 2,9% de hidratos de carbono. En crudo tiene elevadas dosis de vitaminas A, B, C y E, así como de minerales (Quintero, 1977, p. 1).

De acuerdo con Cifuentes (2014, p.1), el brócoli ecuatoriano es una hortaliza bastante apetecida en los mercados internacionales, debido a la cantidad de de brillo solar que recibe por la ubicación geográfica del país, haciendo que adquiera un tono verde compacto, que posibilita realizar cortes especiales requeridos por los estándares de los mercados de Europa y el Japón.

El brócoli de Ecuador se produce principalmente en tres provincias de la Sierra: Cotopaxi; Pichincha e Imbabura, a una altura entre los 2.600 y 3.300 metros sobre el nivel del mar. Entre los principales destinos de exportación del brócoli fresco refrigerado encontramos a Estados Unidos, Japón y Alemania, convirtiéndose en el producto estrella de los productos no tradicionales ecuatorianos por su repunte en los últimos años (Diego Fuentes, 2014, pág. 2).

La forma de consumo del brócoli varía entre ensaladas, sopas, tortas, tratamientos faciales y jugos para limpieza del organismo que se encuentra tan de moda en la actualidad. Según el (Instituto de Nutrición y Transtornos Alimentarios, p. 180) el brócoli tiene grandes cantidades de vitamina C y vitamina A que son importantes antioxidantes.

De acuerdo con el Sistema de información Nacional Agropecuaria (SINAGAP, 2014, p. 2), la superficie cosechada de brócoli se ha incrementado de 3.330 en el año 2.000 a 3.639 hectáreas en el año 2012, las provincias con mayores índices de producción son Cotopaxi y Pichincha, alcanzando al 82% de la superficie nacional de este cultivo. Cotopaxi, es la provincia con mayor rendimiento alcanzando 28,22 toneladas métricas por hectárea, seguida de pichincha con 10,13 métricas por hectárea. En los informes del SINAGAP, se confirma que las condiciones medioambientales en esta zona geográfica favorecen la producción de este cultivo, que casi en su totalidad se destina para la exportación, el 18% de la restante producción nacional tiene como destino los mercados locales.

Sin embargo, existen varios factores que frenan los procesos productivos, dentro del manejo agrícola, uno de ellos está la presencia de malezas. “Entre los factores que limitan el desarrollo de los cultivos hortícolas, la interferencia de malezas juega un papel muy importante, tanto por la reducción en el rendimiento del cultivo como por los costos de control ocasionados” (Antoni, 2012, p. 111).

Se define a las malezas como plantas que crecen en sitios no deseados por el hombre, por lo que puede ser considerada maleza toda planta que disminuye el rendimiento de un cultivo, resulta tóxica para el ganado, invade el césped de un jardín o la que crece en el techo de una casa dificultando el desagüe de sus tuberías (Sabbatini, Irigoyen, & Vernavá, 2004, p. 343).

Se conoce a ciencia cierta, que las malezas ejercen una fuerte competencia con las plantas de cultivo por los nutrientes del suelo, el espacio, el agua y la luz, esto se da especialmente con plantas exigentes como el brócoli, por otro lado, como lo refiere la FAO (2014).

Estas plantas indeseables sirven de hospederas a insectos y patógenos. Sus exudados radicales y lixiviados foliares resultan ser tóxicos a las plantas cultivables. De esta forma, la presencia de las malezas en áreas cultivables reduce la eficiencia de la fertilización y la irrigación (FAO, 2014, pág. 1).

Confirmando este hecho, y relacionándolo con la parte productiva y la rentabilidad del cultivo en relación con la presencia de malezas se sostiene que:

Las pérdidas económicas y la disminución en la relación costo - beneficio en los cultivos se producen, entre otras causas, por las malezas, las mismas que por interferencias directas e indirectas reducen la productividad y calidad de las cosechas. Estas pérdidas impiden la autosuficiencia agrícola y el desarrollo de un país (Antoni, 2012, pgs. 23-30).

Las malezas constituyen la fuente de plagas y enfermedades que causan daño a las plantas cultivadas, lo que conlleva a una mayor frecuencia de aplicación de plaguicidas, además que la maleza reduce la eficiencia de los fertilizantes y el agua, afectando la producción y dificultando la labor de cosecha y pos cosecha lo que incrementa sus costos y disminuye los ingresos.

El éxito en la agricultura en los países desarrollados en las últimas décadas se debe en gran medida al uso de los herbicidas. Los pequeños agricultores de los países en desarrollo no poseen el poder económico para adquirir herbicidas y los equipos indispensables para su aplicación. Este autor también añadió que el control químico es sólo posible practicar en grandes haciendas de los países del tercer mundo, que poseen una mejor posición económica. (Alstrom, 1990, p. 271).

El criterio emitido anteriormente por Alstrom (1990), en los actuales momentos no se ajustan a la realidad ya que la disminución de mano de obra y el incremento en el valor diario del trabajador obliga a usar con mayor frecuencia los herbicidas, en algunos cultivos extensivos como el arroz, se vuelven imprescindibles.

La producción de hortalizas y su relación costo - beneficio es dependiente de muchos factores entre ellos es importante el control de malezas, esto es un hecho reconocido por países desarrollados agrícolamente, es responsabilidad de todos conocer y cumplir las normas técnicas de uso de los herbicidas y así no afectar el medio ambiente. Como cualquier otra disciplina, el control de malezas continuará evolucionando al ritmo de las nuevas tecnologías.

Los productores de lechuga y brócoli deben tomar en cuenta la importancia que tiene el control de las malezas o plantas indeseables en su área de cultivo, para ello es necesario el saber cuándo es la época más apropiada para así mejorar los rendimientos del cultivo y por ende incrementar la relación costo - beneficio.

## **2. METODOLOGÍA**

En este trabajo se proponen argumentos para el mejoramiento en la producción de lechuga y brócoli mediante el conocimiento y aplicación del periodo crítico para el control de malezas, además se establece el método más conveniente de control de malezas (manual en lechuga y manual o químico en brócoli). Para el efecto se planteó como objetivo general mejorar los cultivos en el periodo crítico de malezas en la producción de lechuga y brócoli. Esto se consiguió evaluando la influencia de las malezas en el rendimiento de los cultivos de lechuga y brócoli y los efectos del control para luego realizar un análisis comparativo de la relación costo - beneficio.

El ensayo del cultivo se realizó utilizó plántulas de lechuga variedad Winter y brócoli variedad Avenger. El sistema de cultivo siguió los procesos adoptados por los agricultores de la zona a excepción del deshierbe.

### **2.1 Periodo crítico.**

El período crítico se determina en base al rendimiento obtenido por hectárea expresado en porcentaje en función del tiempo, en donde el tratamiento limpio de malezas durante todo el ciclo (testigo) representa el 100% de producción. Los valores obtenidos se representan de forma gráfica. La curva ascendente corresponde a los tratamientos deshierbados inicialmente y la curva descendente, a los tratamientos con presencia de malezas inicialmente. El punto de intersección de ambas curvas constituye el periodo crítico.

### **2.2 Relación costo - beneficio.**

La relación costo-beneficio se determinó por cultivo, al dividir el valor actualizado de los beneficios del proyecto (ingresos) entre el valor actualizado de los costos (egresos) a una tasa de actualización igual a la tasa de rendimiento mínima aceptable, a menudo también conocida como tasa de actualización o tasa de evaluación.

### **2.3 Determinación del Rendimiento.**

Para establecer el rendimiento se procedió a pesar, en el caso de la lechuga cada repollo y en el caso del brócoli cada pella. El tamaño de estos está influenciado por la presencia de malezas en las parcelas en donde los cultivos permanecieron por más tiempo en presencia de éstas las malezas afectan en calidad y peso del producto final.

## 2.4 Método de Control de Malezas.

Se utilizó el método de corte manual con azadón para erradicar la maleza.

## 2.5 Tratamientos en estudio.

La determinación del control de malezas, periodo crítico y la relación costo - beneficio tanto de la lechuga como del brócoli, mediante los tratamientos que se explican a continuación, se realizaron en los predios del Departamento de Horticultura, Facultad de Recursos Naturales de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en la parroquia Licán, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo. Con una altitud de 2.838 m.s.n.m.

El control de malezas de las dos hortalizas se efectuó en base al tiempo en el que los tratamientos permanecen con esta. El control se realizó desde el momento del trasplante hasta la madurez fisiológica de los cultivos; como es el caso de los tratamientos T1, T2, T3 y T4, los mismos que permanecen con malezas durante 25, 45, 60 y 75 días respectivamente después del trasplante. En el resto del ciclo se limpian las malezas para tener un cultivo totalmente apto, evitando la competencia de la luz solar, nutrientes, espacio y humedad durante el resto del ciclo hasta la cosecha.

En los tratamientos T5, T6, T7 y T8 el cultivo permanece limpio durante 25, 45, 60 y 75 días respectivamente después del trasplante, el resto del tiempo hasta completar su madurez fisiológica estos cuatro tratamientos permanecen con la presencia de malezas.

El tratamiento T9 al permanecer limpio de malezas durante todo su ciclo se convierte en testigo, es decir que nos sirve para compararlo con los otros ocho tratamientos que se encontraron compitiendo con las malezas, de esta manera y en base a los rendimientos resultantes se obtiene el período crítico. En las tablas 1 y 2 se presentan la descripción de los tratamientos empleados.

**Tabla 1.** Épocas de control de malezas en lechuga

<b>Tratamientos</b>	<b>Épocas de control de malezas</b>
<b>T1</b>	Cultivo con presencia de maleza durante los primeros 25 días después del trasplante y el resto del ciclo limpio hasta la cosecha.
<b>T2</b>	Cultivo con presencia de maleza durante los primeros 40 días después del trasplante y el resto del ciclo limpio hasta la cosecha.
<b>T3</b>	Cultivo con presencia de maleza durante los primeros 55 días después del trasplante y el resto del ciclo limpio hasta la cosecha

<b>T4</b>	Cultivo con presencia de maleza durante los primeros 70 días después del trasplante y el resto del ciclo limpio hasta la cosecha.
<b>T5</b>	Cultivo limpio durante los primeros 25 días después del trasplante y el resto del ciclo con presencia de maleza hasta la cosecha
<b>T6</b>	Cultivo limpio durante los primeros 40 días después del trasplante y el resto del ciclo con presencia de maleza hasta la cosecha
<b>T7</b>	Cultivo limpio durante los primeros 55 días después del trasplante y el resto del ciclo con presencia de maleza hasta la cosecha.
<b>T8</b>	Cultivo limpio durante los primeros 70 días después del trasplante y el resto del ciclo con presencia de maleza hasta la cosecha.
<b>T9</b>	Cultivo limpio durante todo el ciclo desde el trasplante hasta la cosecha.

**Fuente:** (Lumbi, 2016)

**Tabla 2.** Épocas de control de malezas en brócoli

<b>Tratamientos</b>	<b>Épocas de control de malezas</b>
T1	Cultivo con presencia de maleza durante 25 días después del trasplante y el resto de ciclo limpio hasta la cosecha.
T2	Cultivo con presencia de maleza durante 45 días después del trasplante y el resto de ciclo limpio hasta la cosecha.
T3	Cultivo con presencia de maleza durante 65 días después del trasplante y el resto de ciclo limpio.
T4	Cultivo con presencia de maleza durante 85 días después del trasplante y el resto de ciclo limpio hasta la cosecha.
T5	Cultivo limpio durante los primeros 25 días después del trasplante y el resto del ciclo con presencia de maleza hasta la cosecha.
T6	Cultivo limpio durante los primeros 45 días después del trasplante y el resto del ciclo con presencia de maleza hasta la cosecha
T7	Cultivo limpio durante los primeros 65 días después del trasplante y el resto del ciclo con presencia de maleza hasta la cosecha
T8	Cultivo limpio durante los primeros 85 días después del trasplante y el resto del ciclo con presencia de maleza hasta la cosecha
T9	Limpio durante todo el ciclo de cultivo desde el trasplante hasta la cosecha.

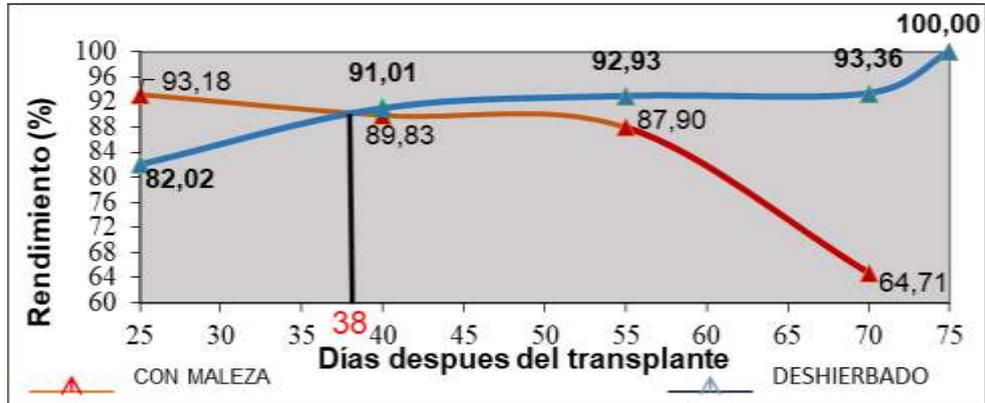
**Fuente:** (Caizatoa, 2016)

### 3. RESULTADOS

#### 3.1 Período crítico

##### 3.1.1 Periodo Crítico Lechuga

Gráfico 1 Periodo crítico de malezas en lechuga

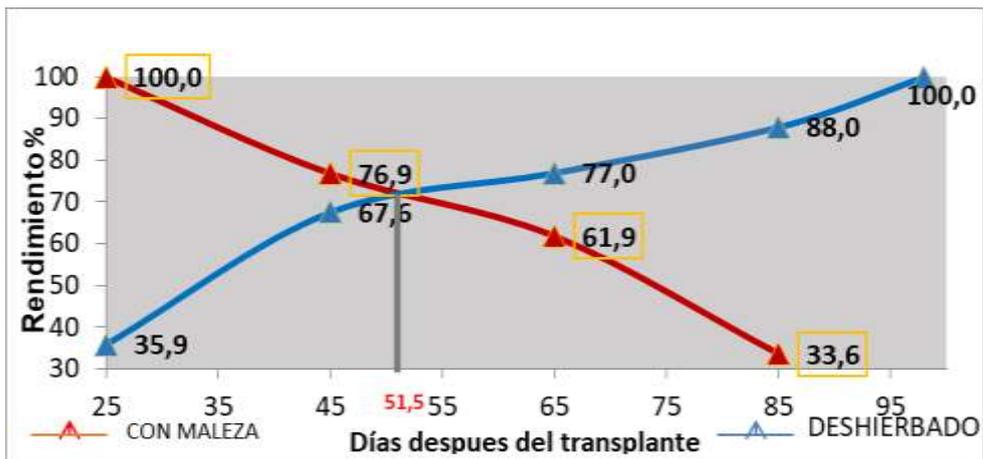


Fuente: (Caizatoa, 2016)

Como se puede ver en la curva que tiene maleza inicialmente, el rendimiento comienza con un 93,18% a los 25 días después del trasplante y va decreciendo hasta llegar a un 64,71% a los 70 días. Mientras que en la curva de deshierbado inicia con un rendimiento del 82,02% a los 25 días después de trasplante, mostrando un aumento en el porcentaje de rendimiento a partir del punto crítico en el día 38, hasta alcanzar su punto máximo con un 93,36% en el día 75. Ver en el gráfico 1.

##### 3.1.2. Periodo Crítico Brócoli

Gráfico 2 Periodo crítico de malezas en brócoli

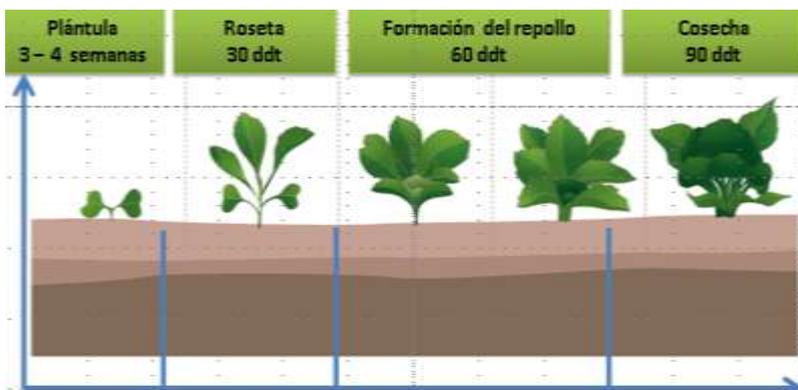


Fuente: (Caizatoa, 2016)

Se observa en la curva con maleza, el rendimiento comienza con un 100% a los 25 días después del trasplante, este va decreciendo hasta llegar a 33,60% a los 85 días. Mientras que en la curva de deshierbado se inicia con un rendimiento del 35,90% a los 25 días después de trasplante mostrando un aumento paulatino en el porcentaje de rendimiento alcanzando el punto crítico en el día 51, hasta alcanzar su punto máximo de rendimiento con un 100% en el día 95. Ver en el gráfico 2.

### 3.2. Fases fenológicas

#### 3.2.1 Fenología de la lechuga

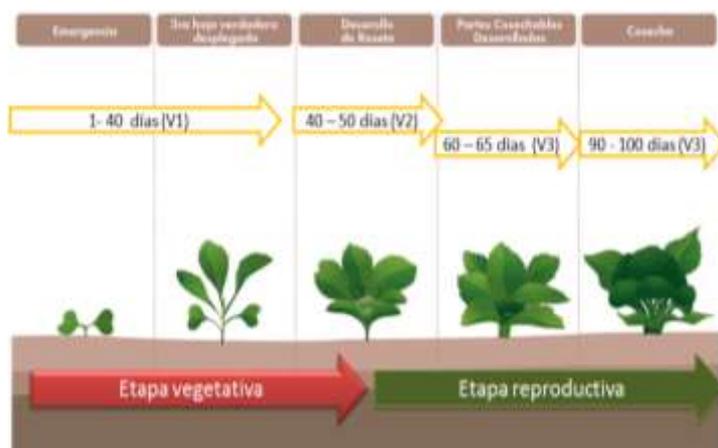


**Figura 1.** Fases fenológicas del cultivo de Lechuga

Fuente: (SQM, 2016)

En la Figura 1 se puede observar las etapas de desarrollo o fases fenológicas de la lechuga. El daño causado por la maleza es mayor cuando el cultivo se encuentra en la fase fenológica de roseta (38 días después del trasplante).

#### 3.2.2 Fenología del Brócoli.



**Figura 2.** Fases fenológicas del cultivo de brócoli

Fuente: (SQM, 2016)

En la Figura 2 se puede observar las etapas de desarrollo o fases fenológicas del brócoli. El daño causado por las plantas indeseables es mayor cuando el cultivo se encuentra entre la fase fenológica de roseta y la formación de las partes comestibles (51,5 días después del trasplante)

### 3.3 Rendimiento

**Tabla 3.** Rendimiento en lechuga

Tratamiento	Rendimiento Kg/ha	Rendimiento ajustado al 10 %*
T1	98.750,00	88.875,00
T2	95.198,41	85.678,57
T3	93.148,15	83.833,33
T4	68.578,04	61.720,24
T5	86.917,99	78.226,19
T6	96.441,80	86.797,62
T7	98.478,84	88.630,95
T8	98.935,19	89.041,67
T9	105.972,22	95.375,00

Fuente: (Lumbi, 2016)

El mayor rendimiento en el cultivo de lechuga variedad Winter se presentó en el tratamiento que permaneció limpio durante todo su ciclo de producción (Tratamiento 9) con 105,97 toneladas por hectárea; mientras que el menor rendimiento se presentó con el tratamiento en el que el cultivo que permaneció con maleza durante los primeros 70 días y el resto del ciclo limpio (Tratamiento 4), con 68,58 toneladas por hectárea. En la **Tabla 3.** Se puede observar los resultados.

**Tabla 4** Rendimiento de Brócoli

Tratamiento	Rendimiento Kg/ha	Rendimiento ajustado al 10%
T1	16.730,91	15.057,82
T2	12.587,30	11.328,57
T3	11.399,85	10.259,87
T4	6.515,50	5.863,95
T5	6.848,45	6.163,61
T6	13.365,08	12.028,57
T7	14.655,33	13.189,80
T8	18.387,76	16.548,98
T9	22.807,26	20.526,53

Fuente: (Caizatoa, 2016)

El mayor rendimiento en el cultivo de brócoli se presentó en el tratamiento que permaneció limpio durante todo el ciclo de cultivo (Tratamiento 9), con 21 toneladas por hectárea, mientras que el menor rendimiento lo presentó el tratamiento cultivo con maleza durante los primeros 85 días y el resto del ciclo limpio (Tratamiento 4), con 5,9 toneladas por hectárea. En la Tabla 4 se puede observar los resultados.

### 3.4 Análisis económico

El análisis económico se realizó considerando los costos fijos y variables e ingresos que se generaron en el proceso productivo, dentro de los costos se tiene, costo de semilla, preparación del suelo, fertilizantes, plaguicidas, transporte, material de embalaje.

En los costos variables se consideraron principalmente el control de malezas ya que el número de jornales utilizados para el control de malezas varía de acuerdo a los tratamientos. El ingreso total se refiere a la venta de la producción por tratamiento en el mercado, dicho valor por unidad producida (repollo en el caso de lechuga y pella en el caso de brócoli) varía por su tamaño y calidad.

#### 3.4.1. Análisis Económico de la Lechuga.

Tabla 5. Análisis económico lechuga

Tratamiento	Ingreso total USD/ha	Costo total de inversión	Utilidad neta	% Utilidad versus los costos	Costo beneficio	% Utilidad versus las ventas
T1	26.662,5	10.748,46	15.914,04	148%	2,48	60%
T2	18.849,29	9.531,35	9.317,94	98%	1,98	49%
T3	18.443,33	8.187,21	10.256,13	125%	2,25	56%
T4	7.406,43	6.849,32	557,11	8%	1,08	8%
T5	17.209,76	6.841,53	10.368,24	152%	2,52	60%
T6	23.435,36	8.174,34	15.261,02	187%	2,87	65%
T7	23.930,36	9.502,71	14.427,65	152%	2,52	60%
T8	28.493,33	10.737,58	17.755,76	165%	2,65	62%

<b>T9</b>	36.242,5	12.127,52	24.114,98	199%	2,99	67%
-----------	----------	-----------	-----------	------	------	-----

Fuente: (Lumbi, 2016)

De acuerdo con los resultados obtenidos la mayor utilidad neta es resultado del tratamiento 9 (T9) que se encuentra libre de maleza durante todo el período. Con un porcentaje de utilidad versus costos del 199% y un 67% de utilidad versus las ventas. Mientras que la menor utilidad neta se obtiene en el tratamiento 4 (T4) que permaneció con maleza durante los primeros 70 días y el resto del ciclo limpio. Con un porcentaje de utilidad del 8% tanto en costos como para ventas.

De igual manera la mayor relación costo - beneficio en el cultivo de lechuga se presenta en el tratamiento 9 (T9) con un valor de 2,99; es decir se recupera el dólar invertido y se obtiene una ganancia de 1,99 dólares, mientras que la menor relación costo-beneficio presenta el tratamiento 4 (T4) con un valor de 1,08, en este tratamiento se recupera el dólar invertido y se obtiene una mínima ganancia de 0,08 centavos. Ver (Tabla 5). A continuación, se presenta un detalla de los valores considerados para los Costos e Ingresos de la Lechuga. Ver (Tabla 6), (Tabla 7) y (Tabla 8).

**Tabla 6** Costos Variables en la producción de lechuga

Tratamientos	Número de sacos	Costo sacos	Mano de obra cosecha	Transporte	Costo deshierba	Total, costos que varían	Costos fijos	Total, costos
<b>T1</b>	3.022,96	755,74	453,44	226,72	4.446,34	5.882,25	930	6.812,25
<b>T2</b>	3.290,27	822,57	493,54	246,77	3.102,26	4.665,14	930	5.595,14
<b>T3</b>	3.290,16	822,54	493,52	246,76	1.758,17	3.321,00	930	4.251,00
<b>T4</b>	3.061,52	765,38	574,03	229,61	414,09	1.983,11	930	2.913,11
<b>T5</b>	3.286,81	821,70	493,02	246,51	414,09	1.975,32	930	2.905,32
<b>T6</b>	3.263,07	815,77	489,46	244,73	1.758,17	3.308,13	930	4.238,13
<b>T7</b>	3.229,99	807,50	484,50	242,25	3.102,26	4.636,50	930	5.566,50
<b>T8</b>	3.000,06	750,01	450,01	225,00	4.446,34	5.871,37	930	6.801,37
<b>T9</b>	3.096,59	774,15	464,49	232,24	5.790,43	7.261,31	930	8.191,31

Fuente: (Lumbi, 2016)

Cuando se habla del costo saco hace referencia a el costo de embalar la lechuga, aproximadamente un saco lleva 26 unidades de lechuga.

**Tabla 7** Costos fijos lechuga

Tratamientos	Tractor	Surcada	Trasplante	Pesticidas	Mano de obra aplicación pesticidas	Fertilizante	Mano de obra aplicación fertilizantes	Total costos fijos
<b>T1</b>	60	165	150	115	60	320	60	930
<b>T2</b>	60	165	150	115	60	320	60	930
<b>T3</b>	60	165	150	115	60	320	60	930
<b>T4</b>	60	165	150	115	60	320	60	930
<b>T5</b>	60	165	150	115	60	320	60	930
<b>T6</b>	60	165	150	115	60	320	60	930

<b>T7</b>	60	165	150	115	60	320	60	930
<b>T8</b>	60	165	150	115	60	320	60	930
<b>T9</b>	60	165	150	115	60	320	60	930

Fuente: (Lumbi, 2016)

**Tabla 8.** Ingresos producción lechuga

Precio por kilo	Rendimiento ajustado	Ingreso total
0,30	88.875,00	26.662,50
0,22	85.678,57	18.849,28
0,22	83.833,33	18.443,33
0,12	61.720,24	7.406,42
0,22	78.226,19	17.209,76
0,27	86.797,62	23.435,35
0,27	88.630,95	23.930,35
0,32	89.041,67	28.493,33
0,38	9.5375,00	3.6242,50

Fuente: (Lumbi, 2016)

### 3.4.2 Análisis Económico Brócoli

De acuerdo con los resultados obtenidos la mayor utilidad neta es resultado del tratamiento 9 (T9) que se encuentra libre de maleza durante todo el período. Con un porcentaje de utilidad versus costos del 112,94% y un 68% de utilidad versus las ventas. Mientras que la menor utilidad neta se obtiene en el tratamiento 4 (T4) que permaneció con maleza durante los primeros 85 días y el resto del ciclo limpio. Con un porcentaje de utilidad versus costos del -69% y un -226% de utilidad versus ventas.

La mayor relación costo - beneficio en el cultivo de brócoli se presenta en el tratamiento que permaneció limpio durante todo su ciclo tratamiento 9 (T9) con un valor de 1,87; es decir se recupera el dólar invertido y se obtiene una ganancia de 0,87 dólares, mientras que la menor relación costo - beneficio presenta el tratamiento que permaneció en la presencia de maleza durante los primeros 85 días y el resto del ciclo limpio con un valor de 0,31, en este tratamiento se recupera del dólar invertido 31 centavos y se obtiene una pérdida de 69 centavos.

**Tabla 9** Análisis Económico del Brócoli

Tratamiento	Ingreso total USD/ha	Costo total de inversión	Beneficio neto (I-C)	% Utilidad versus los costos	Costo beneficio	% Utilidad versus las ventas
<b>T1</b>	2.552,30	1.729,2	823,10	48%	1,48	32%
<b>T2</b>	1.699,29	1.450,25	249,04	17%	1,17	15%
<b>T3</b>	1.308,13	1.212,50	95,63	8%	1,08	7%
<b>T4</b>	351,84	1.148,06	-796,22	-69%	0,31	-226%

<b>T5</b>	770,45	1.145,90	-375,45	-33%	0,67	-49%
<b>T6</b>	1.804,29	1.461,39	342,90	23%	1,23	19%
<b>T7</b>	2.136,75	1.701,95	434,80	26%	1,26	20%
<b>T8</b>	3.020,19	1.748,44	1.271,75	73%	1,73	42%
<b>T9</b>	3.797,41	2.033,45	1.763,96	87%	1,87	46%

Fuente: (Caizatoa, 2016)

A continuación, se presenta un detalla de los valores considerados para los Costos del brócoli. (Tabla 10), (Tabla 11) y (Tabla 12).

**Tabla 10.** Costos variable producción de brócoli

Tratamiento	Mano de obra deshierbe	Mano de obra cosecha	Sacos	Transporte	Total costos variables
<b>T1</b>	675,00	78,07	104,09	52,04	909,20
<b>T2</b>	450,00	60,08	80,11	40,06	630,25
<b>T3</b>	225,00	55,83	74,44	37,22	392,49
<b>T4</b>	225,00	34,35	45,8	22,9	328,05
<b>T5</b>	225,00	33,63	44,84	22,42	325,89
<b>T6</b>	450,00	63,80	85,06	42,53	641,39
<b>T7</b>	675,00	68,98	91,98	45,99	881,95
<b>T8</b>	675,00	84,48	112,64	56,32	928,44
<b>T9</b>	900,00	104,48	139,31	69,66	1213,45

Fuente: (Caizatoa, 2016)

**Tabla 11.** Costos fijos producción de brócoli

Tratamiento	Total c.v	Tractor	Surcad.	Trasplan.	Pestic.	Mano de obra aplicación pesticidas	Fertilizan.	Mano de obra aplicación fertilizan.	Total, costos
T1	909,20	60	150	120	100	45	300	45	1.729,20
T2	630,25	60	150	120	100	45	300	45	1.450,25
T3	392,50	60	150	120	100	45	300	45	1.212,50
T4	328,06	60	150	120	100	45	300	45	1.148,06
T5	325,90	60	150	120	100	45	300	45	1.145,90
T6	641,39	60	150	120	100	45	300	45	1.461,39
T7	881,95	60	150	120	100	45	300	45	1.701,95
T8	928,44	60	150	120	100	45	300	45	1.748,44
T9	1.213,45	60	150	120	100	45	300	45	2.033,45

Fuente: (Caizatoa, 2016)

En los ingresos del brócoli se realiza una división por clase o categoría de acuerdo a la calidad de la hortaliza. Entre mayor calidad mayor es el precio de venta.

**Tabla 12.** Ingresos producción de brócoli

TRATAMIENTO	1ERA CALIDAD kg/ha	2DA CALIDAD kg/ha	3RA CALIDAD kg/ha	1ERA CALIDAD EN USD 0,20 ctvs./kg	2DA CALIDAD EN USD 0,15 ctvs./kg	3RA CALIDAD EN USD 0,05 ctvs./kg	TOTAL, INGRESOS
T1	9.787,58	3.312,72	1.957,52	1.957,52	496,91	97,88	2.552,30
T2	5.664,29	2.832,14	2.832,14	1.132,86	424,82	141,61	1.699,29
T3	3.590,95	2.564,97	4.103,95	718,19	384,75	205,20	1.308,13
T4	0	586,4	5.277,56	0,00	87,96	263,88	351,84
T5	1.849,08	1.849,08	2.465,44	369,82	277,36	123,27	770,45
T6	6.014,29	3.007,14	3.007,14	1.202,86	451,07	150,36	1.804,29
T7	7.650,08	3.297,45	2.242,27	1.530,02	494,62	112,11	2.136,75
T8	12.411,74	3.309,80	827,45	2.482,35	496,47	41,37	3.020,19
T9	16.421,23	3.078,98	1.026,33	3.284,25	461,85	51,32	3.797,41

Fuente: (Caizatoa, 2016)

#### 4. DISCUSIÓN

La disminución en producción y calidad en las dos hortalizas por la competencia de las malezas sean estos por: agua, luz, nutrientes y espacio, especialmente en los tratamientos que permanecen por más tiempo, afecta directamente la relación costo - beneficio, coincidiendo con la información proporcionada por la FAO, (2016), asegurando que la relación entre la duración de la competencia y la reducción del rendimiento del cultivo es aproximadamente sigmoideal: las malezas que compiten durante un periodo corto tienen efecto menor sobre el rendimiento del cultivo.

El dato obtenido concuerda también con Reyes, (2011), quien indica que al no realizarse un control oportuno de las malezas ocasionaría problemas debido a su rápida germinación, multiplicación y desarrollo, compitiendo con el cultivo por nutrientes, agua, luz, liberar toxinas y crear un hábitat favorable para la proliferación de plagas lo que incrementa los costos de producción por la compra de plaguicidas para combatirlos.

Los datos coinciden con Lindao, (2000), quien reporta que en un cultivo de papa obtuvo los mayores rendimientos en el tratamiento al permanecer limpio durante todo el ciclo de cultivo (Tratamiento 9), mientras el menor rendimiento presentó el tratamiento en donde el cultivo permaneció por más tiempo con malezas (Tratamiento 4), manifiesta que posiblemente es una consecuencia de no realizar un deshierbe oportuno y que al encontrarse el cultivo en competencia de CO<sub>2</sub> con las malezas afecta su rendimiento. Además, indica que a medida que el cultivo permanece por más tiempo limpio el peso del producto final es mayor.

Los productores de lechuga y brócoli deben considerar la importancia que tiene el control de malezas en el cultivo, para ellos es necesario conocer la época clave de eliminación de estas y el costo - beneficio que trae la intervención oportuna.

## 5. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones ambientales de la Granja Experimental de Horticultura de la ESPOCH, el período crítico de competencia con las malezas en el cultivo de lechuga variedad Winter fue a los 38 días y en el cultivo de brócoli variedad Avenger fue a los 51,5 días después del trasplante. De esta manera los agricultores pueden tener claro el tiempo exacto en que se debe erradicar la maleza para que no sea dañina para el cultivo, obteniendo mayor producción y ofertando un producto de mayor calidad.

En la lechuga la fase fenológica de roseta comprendida desde el trasplante hasta los 38 días después resultó más sensible a la competencia por malezas. En el brócoli la competencia de las plantas indeseables es mayor cuando el cultivo se encuentra entre la fase fenológica de roseta y la formación de las partes comestibles a los 51,5 días después del trasplante.

Económicamente los tratamientos que dieron una mejor relación costo - beneficio en lechuga y brócoli fueron las parcelas que permanecieron libres de malezas durante todo su ciclo alcanzando valores de 2,99 y 1,87 respectivamente analizar Tabla 5 y Tabla 9. Demostrándose la importancia de mantener un cultivo limpio durante todo el ciclo del desarrollo de la planta, para obtener una mayor producción y calidad, que posteriormente se verá reflejada en los ingresos obtenidos, especialmente en el brócoli donde la calidad es directamente proporcional con el precio de venta.

## BIBLIOGRAFÍA.

Albuja, L. (2008). *Evaluación de Cinco Herbicidas de Acción Sistémicas en el Control de Malezas de la Unidad Productiva de Duraznero en la Granja de "LA PRADERA" Chaltura - Imbabura*. Ibarra - Ecuador: Universidad Técnica del Norte.

Alstrom. (1990). *Fundamentals of weed management in hot climate peasant agriculture*. Recuperado el 16 de 08 de 2015, de Crop Production Science: <http://www.fao.org/docrep/T1147S/t1147s05.htm>

- Antoni, M. V. (2012). *Determinación del periodo crítico de interferencia de malezas en el cultivo de tomate (Lycopersicum esculentum)*. Argentina: Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata.
- Bridges, D. (1994). *Impact of Weed on Human Endeavors*. Georgia: Weed Technology.
- Caizatoa, A. (2016). ESPOCH, FACULTAD DE AGRONOMIA.
- Caizatoa, A. (2016). *Determinacion del peridodo critico de cultivo de brócoli en competencia interespecífica*. Requisito parcial para obtener el titulo de Ing Agrónomo, ESPOCH, FACULTAD DE AGRONOMIA.
- Carrera, V. (1982). *Técnicas de Campo y de Laboratorio para la formación de un herbario*. Quito - Ecuador: EESC, INIAP.
- Cifuentes, A. (2014). *Evaluación de tres niveles de ferthigue en el rendimiento de cultivo orgánico de brócoli (Brassica oleracea var. Italica.cv. Mónaco)*. Chimborazo: Espoch.
- Díaz, C. &. (2001). *Desarrollo de competencias ambientales mediante la comparación de un ecosistema de bosque alto andino y un sistema de producción agrícola en el municipio de Pasca, Cundinamarca*. Universidad Nacional de Colombia. Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Diego Fuentes. (2014). <http://es.calameo.com/>. Recuperado el 22 de 11 de 2016, de <http://es.calameo.com/>:  
<http://es.calameo.com/read/0034307949c01c6681917>
- Doll, J. (1977). *Manejo y Control de Malezas en el Trópico*. Colombia: Centro Internacional de la Agricultura G.S.-18.

- FAO. (1992). *Weed Management of IPM*. Korea: IAST.
- FAO. (2014). *Organización de las Naciones Unidas para Alimentación y Agricultura*. Recuperado el 10 de 11 de 2016, de Horticultura y Floricultura en el Ecuador: <http://www.fao.org/3/a-t1147s/t1147s05.htm>
- FAO. (2014). *Organización de las Naciones Unidas para Alimentación y Agricultura* . Recuperado el 10 de 11 de 2016, de Horticultura y Floricultura en el Ecuador: <http://www.fao.org/3/a-t1147s/t1147s05.htm>
- FAO. (2016). *Organización de las Naciones Unidas para Alimentación y Agricultura* FAO. Recuperado el 2016, de Horticultura y Floricultura en el Ecuador: [www.fao.org/ag/agn/pfl\\_report\\_en/\\_.../Importancereport.doc](http://www.fao.org/ag/agn/pfl_report_en/_.../Importancereport.doc).
- Haro. (1997). *Inventario Tecnológico de Manejo de Malezas en algunos cultivos de la Sierra ecuatoriana*. Quito - Ecuador: EESC.
- Instituto de Nutrición y Transtornos Alimentarios. (s.f.). *Alimentos Funcional Aproximación a una nueva Alimentación*. (D. G. Alimentación, Ed.)
- Lindao, V. (2000). *Determinación del periodo crítico en el cultivo de papa (Solanum tuberosa L. ; Variedad María) en competencia con plantas indeseables en la zona de Urbina, Provincia de Chimborazo*. . Riobamba - Ecuador: ESPOCH.
- Lumbi. (2016). *Determinación del período crítico del cultivo de lechuga en competencia con plantas indeseables*. Presentado como requisito parcial para obtener el título de Ing Agrónomo., ESPOCH, FACULTAD DE AGRONOMIA.

MAG. (2016). *Ministerio de Agricultura y Ganadería*. Obtenido de Boletín Agrícola Integral Zona 3 : <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/zonal-integral-zona3/boletines-2016>

Malherbología. (2013). *Interferencias Malas Hiervas vs Cultivos*. Recuperado el 23 de 08 de 2015, de Interferencias Malas Hiervas vs Cultivo: [www.http://ual.es/personal/edana/bot/mh/temas/t6.htm](http://ual.es/personal/edana/bot/mh/temas/t6.htm)

MANEJO DE MALEZAS EN CULTIVOS EXTENSIVOS. (2014). *Manejo de Malezas en Cultivos Extensivo*. Recuperado el 03 de Septiembre de 2015, de Manejo de Malezas en Cultivos Extensivos: <http://www.agro.uba.ar/agro/ced/malezas/clases/modulos.htm>.

Quintero, J. J. (1977). *La Lechuga*. Publicaciones de Extensión Agraria.

Reyes, M. (2011). *Ciencia y Culuta*. 38.

Royal, S. E. (1994). *Holanda*.

Sabbatini, M., Irigoyen, J., & Vernavá, M. (2004). *Biotecnología y Mejoramiento Vegetal*.

Salinas. (2013).

SINAGAP. (2014). *proecuador.gob. ec*. Recuperado el 2015 de 09 de 19, de [proecuador.gob.ec](http://proecuador.gob.ec):  
<http://sinagap.agricultura.gob.ec/phocadownloadpap/cultivo/2013/brocoli.pdf>

SQM. (2016).

SQM in the world. (2016). *SQM THE WORLOWIDE BUSINESS FÓRMULA*. (C. 2. SQM, Editor) Recuperado el 13 de 08 de 2016, de SQM THE WORLOWIDE BUSINESS FÓRMULA: <http://www.sqm.com/es-es/productos/nutricionvegetaldeespecialidad/cultivos/brocoli.aspx#tabs-3>

Toro, J. y. (1985). *Las Malas Hierbas su Conocimiento*. Manabí - Ecuador: Universidad Técnica de Manabí.