

Evaluación de la adaptabilidad de cuatro variedades de brócoli (*Brássica oleracea var. Itálica*) en el Centro Experimental San Francisco Cantón Huaca – Carchi - Ecuador”

Alexandra Milena Rosero Bustos
Escuela de Desarrollo Integral Agropecuario (EDIA)
Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC)
Nuevo Campus, Av. Universitaria y Antisana
Tulcán-Ecuador
tul1991_10@hotmail.com

RESUMEN

Para la evaluación de la adaptabilidad de cuatro variedades de Brócoli (*Brássica oleracea var. Itálica*) en el Centro Experimental San Francisco, cantón San Pedro de Huaca, provincia del Carchi se aplicó un diseño de bloques completos al azar con 4 tratamientos y 4 repeticiones, entre las variables evaluadas se encuentran: porcentaje de prendimiento, días a formación de la pella, días a la cosecha, peso de la pella, ataque de plagas y enfermedades, rendimiento total, y análisis costo beneficio. En los resultados no existe significancia estadística entre los tratamientos, para todas las variables evaluadas. A pesar de ello el T4 (Mónaco) obtuvo el mejor porcentaje de prendimiento con 92,5% a los 15 días del trasplante. En los días a formación de la pella el T3 (Batavia) ocupó el menor tiempo formándose en 74,75 días alcanzando el mayor peso con 0,42 kg y días a cosecha se observó que la variedad más precoz es el T3 (Batavia) con 92,75 días. La oruga de la col (*Pieris brassicae*) fue la plaga que ocasionó mayor daño al cultivo en las etapas iniciales. El mejor rendimiento total lo obtuvo el T3 (Batavia) con 29392,36 kg/ha además de la relación costo beneficio con un índice de 3,14 sobresaliendo sobre el resto de los tratamientos.

Palabras clave: evaluación, adaptabilidad, variedades de brócoli.

SUMMARY

For the evaluation of the adaptability of four varieties of broccoli (*Brassica oleracea var. Italica*) in the Experimental Center San Francisco, San Pedro of Huaca Canton province of Carchi complete block design was applied at random with 4 treatments and 4 replications, between the evaluated variables are: percentage of seizure, days pellet formation, days to harvest, weight of the pellet, pests and diseases, total yield, and cost benefit analysis. In the results there is no statistical significance between treatments for all variables. However the T4 (Monaco) had the best percentage of surviving with 92.5% at 15 days after transplantation. Days in pellet formation T3 (Batavia) took the least time forming on reaching the highest 74.75 days with 0.42 kg weight and harvest days earlier noted that the range is the T3 (Batavia) with 92.75 days. The cabbage worm (*Pieris brassicae*) was the plague that caused major damage to the crop in the early stages. Best overall performance was obtained by T3 (Batavia) with 29,392.36 kg /ha plus the cost-benefit ratio of 3.14 with protruding over other treatments relationship.

Keywords: evaluation, adaptability, varieties of broccoli.

1. Introducción

El brócoli, es una planta de la familia de las Brassicáceas, originaria del Mediterráneo y Asia Menor. Esta hortaliza posee abundantes cabezas florales carnosas de color verde, puestas en forma de árbol, sobre ramas que nacen de un grueso tallo comestible. La gran masa de cabezuelas está rodeada de hojas, además es un cultivo de climas frescos, por lo que su producción se reduce durante los veranos calurosos. Además es conocido como “La joya de la Nutrición” porque es rico en vitaminas, potasio, hierro y fibra, teniendo efectos antioxidantes y anticancerígenos. (EL agro, 2014)

Entre los años 2000 al 2012, la producción nacional de brócoli en el Ecuador aumentó en un 43.79%, esto se debe principalmente a la creciente demanda de este producto y al incremento en los precios a nivel internacional. En el año 2000 se produjeron 48,682 toneladas y para el 2012 se incrementó a 70,000 toneladas con un ingreso de 69 millones de dólares, registrando una tasa de crecimiento promedio anual de 3.85%. (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca, 2013)

Además esta hortaliza ofrece una alternativa de producción para los agricultores por su diversidad de productos, lo cual permite una mayor seguridad en la comercialización aprovechando los diferentes nichos de mercado en forma paralela, obteniendo mejores recursos económicos y a la vez generando fuentes de empleo. (FAO, 2004)

Sin embargo, es necesario considerar ciertos factores al cultivar brócoli, para conseguir mayor producción, entre ellos, que el agricultor tenga variedades zonificadas para las diferentes condiciones ambientales y edáficas.

2. Materiales y Métodos

2.1 Materiales

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron los siguientes equipos y materiales.

2.1.1. Materiales de campo

- ✓ 4 variedades de brócoli
- ✓ Flexómetro
- ✓ Herramientas de labranza
- ✓ Piola
- ✓ Estacas
- ✓ Letreros
- ✓ Bomba de fumigar
- ✓ Equipo de protección
- ✓ Fungicidas
- ✓ Insecticidas
- ✓ Fertilizantes
- ✓ Navaja
- ✓ Gavetas
- ✓ Tanque
- ✓ Libreta de campo
- ✓ Esferos
- ✓ Balanza

2.1.2. Equipos de oficina

Computadora
Impresora
Cámara digital
Calculadora

2.2. Métodos

El ensayo fue implantado el día 13 de septiembre del 2014, en el Centro Experimental San Francisco de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Cantón San Pedro de Huaca, Provincia del Carchi, se encuentra a una altitud de 2945 msnm, latitud 19 80 01 UTM y longitud de 100 90 00 28, temperatura anual de 12,8 °C, precipitación anual de 792,00 mm y humedad relativa de 84%.

El factor en estudio es la adaptabilidad de cuatro variedades de brócoli (*Brássica oleracea var. Itálica*).

Se aplicó el diseño de bloques completos al azar (DBCA) con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Cada unidad experimental consta de un área de 48 m² (5m * 9,6m), la distancia de siembra entre planta 0,40 m y entre surco 0,60 m, en total 60 plantas. Para la toma de datos se evaluó a 30 plantas, eliminando el efecto borde, además, la parcela neta estuvo constituida de 3,6 m de largo por 1,2 m de ancho.

A cada tratamiento le corresponde una variedad de brócoli como se indica en la siguiente tabla:

Tabla 1: Descripción de Tratamientos

TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN
T1	Variedad legacy
T2	Variedad avenger
T3	Variedad batavia
T4	Variedad mónaco

Elaborado por: Rosero, M. (2014)

Para el análisis estadístico se calculó el análisis de varianza ADEVA, y se aplicó la prueba de Tukey al 5%.

3. Variables evaluadas

3.1 Porcentaje de Prendimiento

Se evaluó el número de plantas prendidas para cada parcela neta a los 15 días del trasplante, expresando en porcentajes.

3.2 Días a formación de la pella

Se contabilizó el número de días desde el trasplante a la formación de la pella de las 10 plantas tomadas al azar de cada parcela neta.

3.3 Días a la cosecha

Se contabilizó del número de días transcurridos desde el trasplante hasta la cosecha.

3.4 Peso de la pella

Se procedió a pesar todas las pellas de cada parcela neta, con la ayuda de una balanza y expresando en kilogramos.

3.5 Rendimiento Total

Se estableció la sumatoria de los pesos de la pella de cada parcela neta, además realizando una proyección en kg/ha

3.6 Plagas y enfermedades

Se realizó un análisis sobre las plagas y enfermedades que atacaron en todo el ciclo del cultivo.

3.7 Análisis económico

El análisis económico se lo hizo por medio del indicador Costo/Beneficio, en el que se consideran los gastos realizados (egresos) y los ingresos totales que corresponden a la venta de los animales.

4. Resultados y discusión

4.1. Porcentaje de Prendimiento

Tabla 2: ADEVA del porcentaje de prendimiento a los 15 días

F.V.	SC	gl	CM	F cal	p-valor
Total	999,9	15			
TRATAMIENTOS	205,49	3	68,5	1,1 ns	0,3988
REPETICIONES	233,32	3	77,77	1,25 ns	0,3489
Error	561,09	9	62,34		
CV	8,94	%			
Media	88,33	%			

ns.= no significativo

Elaborado por: Rosero, M. (2014)

En el análisis de varianza no se obtuvo significancia estadística entre tratamientos, con un coeficiente de variación de 8,94% y con una media de 88,33% de prendimiento a los 15 días de trasplante, al aplicar la prueba de Tukey al 5% sobresalió en primer lugar el T4 (Mónaco) con 92,5% de prendimiento y con menores plantas prendidas el T3 con 83,33%.

4.2. Días a formación de la pella

Tabla 3: ADEVA a días a formación de la pella

F.V.	SC	gl	CM	F cal	p-valor
Total	119,75	15			
TRATAMIENTOS	17,25	3	5,75	1,1 ns	0,4001
REPETICIONES	55,25	3	18,42	3,51 ns	0,0625
Error	47,25	9	5,25		
CV	3,01	%			
Media	76	días			

ns.= no significativo

Elaborado por: Rosero, M. (2014)

En el análisis de varianza se observa que no existe significancia estadística entre tratamientos, presentando un coeficiente de variación de 3,01 %, además una media de 76 días a formación de la pella, al aplicar la prueba de Tukey al 5% que indica que el T3 (Batavia) formó más rápido la

pella a los 74,75 días y la que más tiempo se demoró empellar fue el T2 (Avenger) con 77,25 días.

4.3. Días a la cosecha

Tabla 4: ADEVA días a cosecha de la pella

F.V.	SC	gl	CM	F cal	p-valor
Total	32,94	15			
TRATAMIENTOS	7,69	3	2,56	1,7 ns	0,2359
REPETICIONES	11,69	3	3,9	2,59 ns	0,1179
Error	13,56	9	1,51		
CV	1,33	%			
Media	92,06	días			

ns.= no significativo

Elaborado por: Rosero, M. (2014)

En el análisis de varianza se observa que no existe significancia estadística entre tratamientos, presentando un coeficiente de variación de 1,33 % y con una media de 92,06 días a de la pella, al aplicar la prueba de Tukey al 5% se determinó que las más precoces el T3 (Batavia) y T4 (Mónaco) con 92,75 días a la cosecha sobresaliendo al resto de las variedades.

4.4. Peso de la pella

Tabla 5: ADEVA del peso de la pella

F.V.	SC	gl	CM	F cal	p-valor
Total	0,1	15			
TRATAMIENTOS	0,01	3	1,90E-03	0,28 ns	0,8403
REPETICIONES	0,04	3	0,01	1,68 ns	0,2390
Error	0,06	9	0,01		
CV	13,49	%			
Media	0,39	kg			

Transformación raíz cuadrada

ns.= no significativo

Elaborado por: Rosero, M. (2014)

En el análisis de varianza se observa que no existe significancia estadística entre tratamientos, presentando un coeficiente de variación de 13,49 % y con una media de 0,39 kilogramos para el peso de la pella, al aplicar la prueba de Tukey al 5% alcanzó un mayor peso de pella el T3 (Batavia) con 0,42 kg a diferencia resto de las variedades, tomando en cuenta que el cultivo estuvo en época de verano.

4.5. Rendimiento Total

Tabla 6: ADEVA del rendimiento total

F.V.	SC	gl	CM	F cal	p-valor
Total	7216,84	15			
TRATAMIENTOS	417,91	3	139,3	0,29 ns	0,8344
REPETICIONES	2415,10	3	805,03	1,65 ns	0,2456
Error	4383,82	9	487,09		
CV	13,58	%			
Media	26844,62	kg/ha			

Transformación raíz cuadrada

ns.= no significativo

Elaborado por: Rosero, M. (2014)

En el análisis de varianza se observa que no existe significancia estadística entre tratamientos, presentando un coeficiente de variación de 13,58 % y con una media de 26844,62 kg/ha del rendimiento total, y al aplicar la prueba de Tukey al 5% alcanzó un mayor rendimiento el T3 (Batavia) con 29392,36 kg/ha y un menor rendimiento el T2 (Avenger) con 24756,94 kg/ha

4.6. Plagas y enfermedades

Durante el ciclo fenológico del cultivo, la única plaga que ocasionó daños severos devorando las hojas y en su totalidad la planta fue la (*Pieris brassicae*).

4.7. Análisis económico

Tabla 7: Datos de relación costo/beneficio

Tratamientos	Costo Total c/tratamiento (USD/ha)	Producción Total (kg/ha)	Ventas (USD/ha)	Utilidad (USD/ha)	Costo/Beneficio
T1= Legacy	5681,37	27.656,25	11.892,19	6.210,82	1,09
T2= Avenger	5681,37	24.756,94	10.645,48	4.964,11	0,87
T3= Batavia	5681,37	29.392,36	12.638,71	6.957,34	1,22
T4= Mónaco	5681,37	25.572,91	10.996,35	5.314,98	0,94

ns.= no significativo

Elaborado por: Rosero, M. (2014)

Para efectuar el análisis del costo-beneficio, se calculó el costo total de cada tratamiento por hectárea, la producción total por hectárea y ventas, de acuerdo a esto se manifiesta que el T3 (Batavia) genera un índice de 1,22, es decir que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 0,22 USD.

5. Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Conclusiones

- ✓ Las cuatro variedades de brócoli se adaptaron a las condiciones de la zona, a pesar de que no hubo significancia estadística entre tratamientos, sobresaliendo el T3 (Batavia) por demostrar los mejores promedios en días a la cosecha, peso de pella, rendimiento total.
- ✓ La presente investigación nos brinda una alternabilidad de producción, al cultivar diferentes variedades de brócoli que se adaptan muy bien a las condiciones de la zona y a la vez generando mayor producción y aceptación en el mercado nacional e internacional.
- ✓ En la investigación se determinó que el mejor rendimiento fue, T3 (Batavia) con 29392,36 kg/ha, seguida de la variedad T1 (Legacy) con 27656,25 kg/ha
- ✓ A través de la producción de brócoli se obtuvo una buena rentabilidad estableciendo que la mejor relación costo/ beneficio está dado por el T3 (Batavia) ya que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 0,22 USD, además considerando que es una variedad precoz y que la podemos cultivar tres veces al año.

5.2 Recomendaciones

- ✓ Se sugiere cultivar en la zona las cuatro variedades de brócoli, principalmente la variedad Batavia por su precocidad y mayor rendimiento, a la vez evitando la práctica de monocultivos por ende obteniendo mayores recursos económicos.
- ✓ Se recomienda desarrollar investigaciones en análisis de fertilización de las cuatro variedades de brócoli, para satisfacer sus

requerimientos nutricionales siendo fundamental en su ciclo fenológico.

- ✓ Económicamente por su rentabilidad realizar la producción de brócoli tomando en cuenta la época, labores culturales y control fitosanitario del cultivo.
- ✓ Seguir investigando otras variables que aporten mayor información al momento de cultivar el brócoli, permitiendo una mayor productividad y rentabilidad.

6. Bibliografía

- abcAgro.com*. (2006). Obtenido de El Cultivo del Brócoli:
<http://www.abcagro.com/hortalizas/brocoli.asp>
- Agroecuador*. (2007 - 2010). Obtenido de agroecuador:
http://www.camaradecomercioamericana.org/APROFEL_AMCHAM_2011.pdf
- Angelfire*. (noviembre de 2001). Obtenido de Brócoli:
<http://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/brocoli.htm#inicio>
- Asociación de Productores Ecuatorianos de Frutas y Legumbres*. (15 de abril de 2011). Obtenido de Situación actual del sector:
<http://es.slideshare.net/amchamec/aprofel-amcham>
- Basante, E. (2009). *Elaboración y Aplicación de dos tipos de biol en el cultivo de brócoli (Brásica oleracea var. Legacy)*. Riobamba.
- Basantes, D. (2009). *Elaboración y Aplicación de dos tipos de Biol en el Cultivo de Brócoli (Brásica oleracea Var. Legacy)*. Riobamba.
- Bejo. (2007). *Hortalizas*. Recuperado el 10 de noviembre de 2014, de Brócoli Batavia:

- <http://www.hortalizas.com/?company=bejo>
- Brócoli. (6 de Septiembre de 2004). *La Hora*.
Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. (1979). Obtenido de Los recursos genéticos de las plantas cultivadas en América Central: <http://books.google.com.ec/books?id=r9IOAQAIAAJ&pg=PA23&dq=adaptabilidad+de+las+plantas&hl=es&sa=X&ei=g0JbUbGOB6Tk4APfxIHICg&ved=0CEQQ6AEwBQ#v=onepage&q=adaptabilidad%20de%20las%20plantas&f=false>
- Centro Interamericano de Reforma Agraria*. (1967). Obtenido de El papel de la agricultura en el desarrollo económico Mexicano: <http://books.google.com.ec/books?id=591V1yqv1xIC&pg=PR82&dq=adaptabilidad+de+las+plantas&hl=es&sa=X&ei=g0JbUbGOB6Tk4APfxIHICg&ved=0CDUQ6AEwAg#v=onepage&q=adaptabilidad%20de%20las%20plantas&f=false>
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). *Ley Orgánica*. Quito.
- ECOagricultor*. (2 de Julio de 2013). Obtenido de Consejos para el cultivo ecológico del brócoli: <http://www.ecoagricultor.com/2013/07/consejos-para-el-cultivo-ecologico-del-brocoli/>
- EL agro. (2014). Explotación de brócoli estable. *EL agro*, p.1.
Enseñanza, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. (1979). Obtenido de Los recursos genéticos de las plantas cultivadas en América Central: <http://books.google.com.ec/books?id=r9IOAQAIAAJ&pg=PA23&dq=adaptabilidad+de+las+plantas&hl=es&sa=X&ei=g0JbUbGOB6Tk4APfxIHICg&ved=0CEQQ6AEwBQ#v=onepage&q=adaptabilidad%20de%20las%20plantas&f=false>
- FAO. (2004). Obtenido de La Horticultura y Fruticultura en el Ecuador: http://www.fao.org/ag/agn/pfl_report_en/_annexes/Annex4/Ecuador/Importancereport.doc.
- García, J., & Lara, A. (1998). *Diseño estadístico de experimentos: análisis de la varianza*. Grupo Editorial Universitario.
- InfoAgro.com*. (2007). Obtenido de El Cultivo del Brócoli: <http://www.infoagro.com/hortalizas/brocoli.htm>
- Infojardin*. (2002-2013). Obtenido de Cultivo de Brócoli: <http://articulos.infojardin.com/huerto/cultivo-brocoli-brocolis.htm>
- Interempresas.net*. (2005). Obtenido de Syngenta Mónaco: <http://www.interempresas.net/Agricola/FeriaVirtual/Producto-Brocoli-Monaco-97431.html>
- Jaramillo, J., & Díaz, C. (2006). *El Cultivo de las Crucíferas*. Antoquia: Litomadrid - Cra. 50 No. 56 -38. Obtenido de El Cultivo de las Crucíferas: <http://www.corpoica.org.co/SitioWeb/WebBac/Documentos/ELCULTIVO CRUCIFERAS.pdf>
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca*. (2013). Obtenido de Brócoli: <http://sinagap.agricultura.gob.ec/brocoli-cultivo>

- Mora, P. (2009). *Evaluación de dos genotipos de brócoli (Brassica oleracea var. Itálica)*. El Ángel.
- Pantoja, A. (2014). *Evaluación de la adaptabilidad de cuatro variedades de frutilla Fragaria x ananassa , Carchi-Ecuador*.
- Parra, C. (2012). *Evaluación de la aclimatación y rendimiento de 20 cultivares de brócoli (Brassica oleracea l. var itálica)*. Guayllabamba.
- Plenck, J. (2012). Brócoli. *Ecured*. Obtenido de Brócoli:
<http://www.ecured.cu/index.php/Br%C3%93coli>
- Política Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad de Alimentos*. (2009-2013).
- Sakata. (2004). Obtenido de Brócoli avenger:
<http://www.sakata.com.mx/es/avenger.html>
- Salazar, G. (2006). *Análisis de la producción de brócoli en Pichincha y Cotopaxi para incrementar las exportaciones dirigidas al mercado japonés*. Quito.
- SANAR. (08 de octubre de 2009). Obtenido de El brócoli excelente para la salud:
<http://www.sanar.org/alimentos/propiedades-brocoli>
- Santoyo, J., & Martínez, C. (1966 - 2011). *Tecnología de producción de brócoli*. Obtenido de Tecnología de producción de brócoli:
<http://www.fps.org.mx/divulgacion/attachments/article/995/tecnologia-produccion-brocoli.pdf>
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2013). *Plan Nacional del Buen Vivir*. Quito: Senplades.
- Seminis. (2004-2012). Obtenido de Brócoli:
<http://www.seminis.com/global/cl/products/Pages/Brocoli.aspx>
- Universidad Nacional Abierta y a Distancia. (2011). *UNAD*. Obtenido de Plantas alógamas:
http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:qmwMTUupf8mAJ:datateca.unad.edu.co/contenidos/30162/Curso_de_Fitomejoramiento/leccin_17_plantas_algamas.html+&cd=2&hl=es&ct=clnk&gl=ec
- UPEC. (2011). *Reglamento de elaboración de tesis de grado*. Tulcán.
- Vallejo, J. (2013). *Elaboración de un Manual Guía Técnico del Cultivo de Hortalizas de Mayor Importancia Socio-Económica de la Región Interandina*. Quito.