

“Evaluación del rendimiento de cuatro ecotipos de chocho (*Lupinus mutabilis*), en el Centro Experimental San Francisco, en Huaca – Carchi”.



José Luis Almeida Cuastumal  
Escuela de Desarrollo Integral Agropecuario (EDIA)  
Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC)  
Nuevo Campus, Av. Universitaria y Antisana  
Tulcán-Ecuador  
pepeluis\_09@hotmail.es

## RESUMEN

El presente ensayo se ubicó en la provincia del Carchi, Cantón Huaca, en el Centro Experimental San Francisco, de la Universidad Politécnica Estatal del Cachi. El objetivo del presente estudio fue: Evaluar el rendimiento de cuatro ecotipos de chocho (*Lupinus mutabilis*), con semillas procedentes de tres sectores del país, Tulcán. Mira y Tungurahua. A través de diferentes características agronómicas como: germinación, altura de planta, diámetro de tallo principal, número de inflorescencias/planta, número de granos/planta, producción en gramos/planta. Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DVCA), con cuatro tratamientos T1 (Tulcán); T2 (Mira1); T3 (Tungurahua); T4 (Mira2), y cuatro repeticiones, el área del ensayo fue 740,25 m<sup>2</sup>, el tamaño de la parcela fue 24 m<sup>2</sup>, y la parcela útil 12 m<sup>2</sup>. Los resultados obtenidos en este experimento nos no permite concluir que:

De los parámetros evaluados uno de los más importantes es la producción de grano de los cuatro ecotipos (para este experimento); para lo cual el tratamiento T1 (Tulcán), demostró su vigor productivo con: 550,53 gramos/planta y 5505,3 kilogramos/hectárea y una relación costo beneficio de 5,75 dólares, se diferenció estadísticamente del resto de tratamientos por alcanzar la más alta producción, a pesar de los drásticos cambios climáticos que soportó el cultivo.

**Palabras claves:** Ecotipo, producción, costo beneficio.

## SUMMARY

This essay was located in the province of Carchi, Huaca city, in the experimental Center San Francisco of Universidad Politécnica Estatal del Carchi. The main aim of this study was: "To evaluate, the performance of four ecotypes of lupine (*Lupinus mutabilis*)" with seeds from three sectors of the country, Tulcán. Mira and Tungurahua. Through various agronomic traits such: as plant height, diameter of main stem, number of inflorescences / plant, number of grains / plant production / plant. In this investigation was used a Design Randomized Complete Blockswas, which had 4 treatments: T1 (Tulcán); T2 (Mira1); T3 (Tungurahua); T4 (Mira2) and 4 replications, the trial area was 740.25 m<sup>2</sup>; the plot size was 24 m<sup>2</sup> and 12 m<sup>2</sup> net plot. The results obtained in this experiment do not allow us to conclude that:

Between the parameters evaluated one of the most important for this experiment is the grain production of the four ecotypes. For which the treatment T1 (Tulcán) proved productive force: 550.53 gr / plant, 5505.3 kg / ha and had a cost and profit of 5.75 USD, furthermore the treatment T1 (Tulcán) was statistically different from other treatments to achieve the highest yield, despite the drastic climate changes that supported the crop.

**Keywords:** culture pussy, ecotype, production, profitability.

## 1. Introducción

El chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) es un cultivo originario de los Andes Sudamericanos, es la única especie domesticada y cultivada como leguminosa, es utilizado desde la antigüedad como base de la dieta portador de gran cantidad de proteína. Su distribución comprende desde Colombia hasta el norte de Argentina, el cultivo es de importancia sólo en Ecuador, Perú y Bolivia.

De gran importancia en los sistemas de conservación de suelo, debido a su capacidad de fijar nitrógeno, es un excelente abono verde, muy útil como barrera viva tiene la capacidad de reducir el ataque de gusano blanco de la papa, se lo puede cultivar en una gran variedad de suelos con muy buena adaptación.

La producción y el crecimiento depende mucho del Ecotipo y el área donde se desarrolla, plantas de color verde, verde grisáceo o verde azulado, con promedios de tallos de 0,5 a 2,5 m, de vainas oblongas de color café claro o oscuro, con gran desarrollo de inflorescencias, la forma de la semilla es diversa; redonda, elipsoidal, lenticular, semi-cuadrada, de colores variados blanco, gris, baya, marrón, negro e incluso blanco con negro.

En el Carchi como en el resto del país es un producto no Tradicional, la superficie sembrada ha disminuido de manera considerable a pesar que en la actualidad la rentabilidad y consumo de grano en los mercados internos y externos ha ido en aumento, incentivar y promover el consumo por sus cualidades nutricionales, podría llevar a mejorar la producción y economía de los agricultores y la salud y estado nutricional de la población del Ecuador.

## 2. Materiales y Métodos

### 2.1. Materiales

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

#### 2.1.1. Materiales de oficina

- ✓ Computador.
- ✓ Cámara fotográfica.
- ✓ Memoria USB.

- ✓ Libreta.
- ✓ Esfero.

#### 2.1.2. Materia de campo

- ✓ Semilla de los cuatro ecotipos de chocho
- ✓ Cinta métrica.
- ✓ Azadón
- ✓ Bomba de mochila
- ✓ Equipo de protección (guantes, traje, mascarilla, gafas, botas)
- ✓ Fungicidas
- ✓ Fertilizantes
- ✓ Insecticidas
- ✓ Tanque de 200 L.
- ✓ Libreta de campo
- ✓ Esfero
- ✓ Balanza
- ✓ Balanza analítica
- ✓ Calibrador Pie de Rey
- ✓ Piola
- ✓ Estacas
- ✓ Rótulos
- ✓ Materiales de cosecha (sacos).

## 2.2. Métodos

El estudio se realizó en el Centro Experimental San Francisco de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi-Cantón Huaca, el experimento se ubicó a una altura de 2820 msnm y con una temperatura promedio de 13<sup>0</sup> C. La fecha de implantación del experimento fue el 20 de febrero del 2014 y finalizó en diciembre del 2015.

La implantación de la investigación se la llevó a cabo en la parroquia Cristóbal Colón, cantón Montúfar, provincia del Carchi.

Los factores en estudio fueron los cuatro ecotipos de chocho y la producción de cada tratamiento.

Tratamiento 1 semilla procedente de Tulcán T1 (Tulcán).

Tratamiento 2 semilla procedente de Mira T2 (Mira1).

Tratamiento 3 semilla procedente de Tungurahua T3 (Tungurahua).

Tratamiento 4 semilla procedente de Mira T4 (Mira2).

Cada semilla constituye un tratamiento, se aplicaron cuatro repeticiones por tratamiento. El análisis estadístico utilizado fue un diseño experimental de bloques completos al azar.

Área total del experimento es de 740,25 m<sup>2</sup> y constó de 18 unidades experimentales. Cada unidad experimental es de 6 x 4 metros cuenta con un número de 24 plantas, la distancia entre surco 1m y entre plantas 1m, en la misma se midió las siguientes variables: germinación, se midió la emergencia de plantas en porcentajes a los 15 días después de la siembra(dds); para altura de planta se realizó la medición de las plantas en cm, del cuello de la raíz hasta el ápice, la primera toma de datos a los 15 días de emergencia y luego cada 90 días, para el diámetro de tallo principal, la medición (cm) se la realizó en el cuello de la raíz, con una frecuencia de 90 dds, para número de inflorescencias/planta se contabiliza cuando las plantas entran en plena floración de los 80 a 140 días, en el número de vainas/planta se contabiliza a los 265 dds, la contabilización de los granos/vaina se lo realizó para cada tratamiento, después de la cosecha, se separa una muestra significativa de las vainas contabilizadas para proceder a desvainar los granos y registrar, la producción en gramos/planta, se peso el grano obtenido de cada planta evaluada.

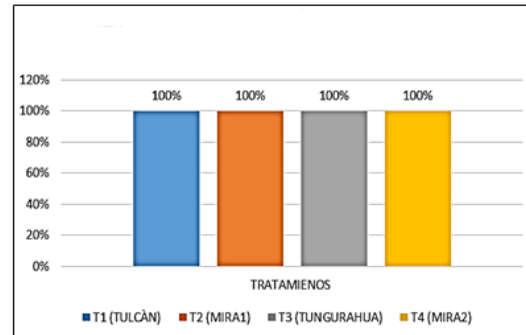
La hipótesis que se planteó en la presente investigación manifiesta que los cuatro ecotipos de chocho (*Lupinus mutabilis*), presentan iguales niveles de producción, la evaluación fue realizada desde el periodo de la siembra hasta la cosecha para cada tratamiento.

### 3. Resultados y discusión

#### 3.1. Porcentaje de germinación de las semillas de chocho (*Lupinus mutabilis*).

Para los datos de emergencia de planta se determinó que no existía diferencia significativa entre tratamientos y repeticiones; se procede a la interpretación gráfica de resultados.

**Gráfico 1:** Germinación de las plantas en el cultivo de chocho a los 15 días después de la siembra



Elaborado por: Almeida. J. (2014).

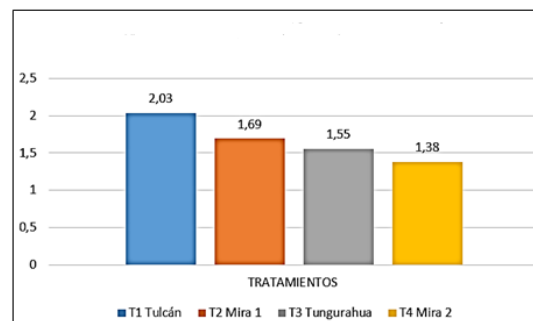
#### 3.2. Altura de las plantas en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis*), (268 días después de la siembra-dds).

**Tabla 1:** Análisis de varianza, ADEVA, para altura de plantas (m) a los 268 dds.

F.V.	gl	Sc	CM	F. cal.
<b>Total</b>	15	0,95		
<b>Tratamientos</b>	3	0,91	0,3	143,77**
<b>Repeticiones</b>	3	0,02	0,01	2,73ns
<b>Error</b>	9	0,02	2,1 e-3	
<b>CV</b>		2,76%		
<b>X</b>		1,66m		

Elaborado por: Almeida. J. (2014).

**Gráfico 2:** Altura de plantas (m) a los 268 días después de la siembra.



Elaborado por: Almeida. J. (2014).

La prueba de Tukey al 5% para altura de planta muestra diferencias estadísticas entre tratamientos, los cuatro ecotipos se encuentran en categorías diferentes; en "A" el tratamiento T1 (Tulcán) con una altura de 2,0 m, en "B" el

tratamiento T2 (Mira1) con una altura de 1,69 m, en “C” el tratamiento T3 (Tungurahua) con una altura de 1,55 m, en “D” el tratamiento con menor desarrollo T4 (Mira2) con una altura de 1,38 m.

Los rangos de altura de las plantas registrados en el ensayo, de los cuatro ecotipos de chocho, se encuentran dentro de los tamaños obtenidos en los estudios realizados por el INIAP en dos variedades. La variedad INIAP 450 Andino registra 90 a 185 cm altura/ planta, y la INIAP 451 Guaranguito de 100 a 135 cm altura/ planta. (INIAP. 2013).

### 3.3. Diámetro de tallo a los 268 días después de la siembra.

**Tabla 2:** Análisis de varianza, ADEVA, Para diámetro del tallo (mm), a los 268 dds.

F.V	Gl	Sc	CM	F cal
<b>Total</b>	15	264,44		
<b>Tratamientos</b>	3	67,69	22,56	1,10ns
<b>Repeticiones</b>	3	12,69	4,23	0,21ns
<b>Error</b>	9	184,06	20,45	
<b>CV</b>		8,05%		
<b>X</b>		56,18cm		

**Elaborado por:** Almeida. J. (2014).

En el análisis de varianza para diámetro de tallo no se encuentra diferencia estadística entre tratamientos, la media de desarrollo del diámetro de tallo esta en 56,18 cm. El diámetro de tallo es importante, además de ser encargado de conducir nutrientes en toda la planta, es el soporte, cabe recalcar que cuando el chocho entra en cuajado de vainas este debe soportar una gran carga, además de soportar las fuertes corrientes de viento presentes en la zona.

### 3.4. Número de inflorescencias por planta.

**Tabla 3:** Análisis de varianza, ADEVA, Para número de inflorescencias por planta.

F.V	Gl	Sc	CM	F cal
<b>Total</b>	15	39151,73		
<b>Tratamientos</b>	3	23053,98	7684,66	9,55**
<b>Repeticiones</b>	3	8859,26	2953,09	3,67ns
<b>Error</b>	9	7238,5	804,28	
<b>CV</b>		16,03%		
<b>X</b>		154,22		

**Elaborado por:** Almeida. J. (2014).

Es otra de las variables estudiada se contabilizo cuando las plantas entraron en plena floración de los 80 a 140 días, en el análisis estadístico encontramos alta diferencia estadística entre tratamientos con una media entre plantas de 154,22 inflorescencias/planta, esta variable es proporción al número de vainas y la producción.

### 3.5. Número de vainas por planta

**Tabla 4:** Análisis de varianza, ADEVA, Para número de vainas por planta.

F.V.	gl	Sc	CM	F.cal.
<b>Total</b>	15	62520,77		
<b>Tratamientos</b>	3	39160,27	13053,42	5,58*
<b>Repeticiones</b>	3	2319,61	773,2	0,33ns
<b>Error</b>	9	21040,89	2337,88	
<b>CV</b>		12,75%		
<b>X</b>		379,325		

**Elaborado por:** Almeida. J. (2014).

El mayor porcentaje de cuajado de vainas lo presento el tratamiento T2 (Mira) con 432,35 inflorescencias/planta, seguido del tratamiento T3 (Tungurahua). Los ecotipos presentan un alto porcentaje de inflorescencias, pero el cuajado de vainas es afectado por las fuertes corrientes de viento disminuyendo la producción de vainas y grano.

### 3.6. Número de granos por vaina.

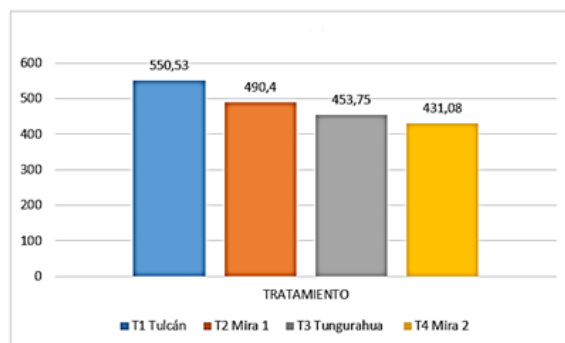
**Tabla 5:** Análisis de varianza, ADEVA, Para número de granos por vaina

F.V	gl	Sc	CM	F cal
<b>Total</b>	15	8,44		
<b>Tratamientos</b>	3	6,14	2,06	9,00**
<b>Repeticiones</b>	3	0,19	0,06	0,27ns
<b>Error</b>	9	2,06	0,23	
<b>CV</b>		11,43%		
<b>X</b>		4,18		

**Elaborado por:** Almeida. J. (2014).

Realizada la prueba de Tukey al 5% para número de granos/vaina, se define; que los tratamientos se encuentran dentro de dos categorías; en “A” los tratamientos T1 (Tulcán) con 5,25 granos/vaina y T2 (Mira1) con 4,00 granos/vaina, entre “A” y “B” los tratamientos T2 (Mira1) y T4(Mira2) con 3,75 granos/vaina y en “B” los tratamientos T2 (Mira1), T4 (Mira2) y T3 (Tungurahua) con 3,75 granos/vaina.

**Gráfico 3:** Producción gramos/ planta



Elaborado por: Almeida. J. (2014).

En la producción de granos por vaina se encuentra diferencias entre los ecotipos de chocho en estudio y la producción de las variedades del INIAP. La variedad INIAP 450 Andino registra 6 a 8 granos/planta, y la INIAP 451 Guaranguito de 5 a 6 granos/ planta. (INIAP. 2013). Con lo que se puede resaltar que la producción y el crecimiento del cultivo de chocho depende mucho del Ecotipo y área donde se desarrolla. (INIAP. 2001). Presentando una gran variabilidad morfológica, de acuerdo al ambiente en donde se desarrolla y los factores ambientales característicos de la zona que intervienen durante su desarrollo.

### 3.7. Producción gramos por planta, kilogramos y toneladas por hectárea.

**Tabla 6:** Análisis de varianza, ADEVA, para producción en gramos/planta

F.V	Gl	Sc	CM	F cal
<b>Total</b>	15	66618,04		
<b>Tratamientos</b>	3	32625,55	10875,18	4,04*
<b>Repeticiones</b>	3	9742,55	3247,52	1,21
<b>Error</b>	9	24249,93	2694,44	
<b>CV</b>	10,78%			
<b>X</b>	481,43			

Elaborado por: Almeida. J. (2014).

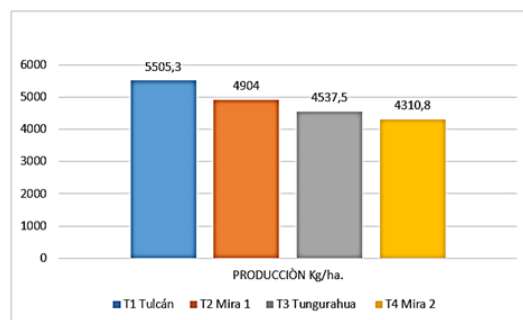
El rendimiento promedio del experimento fue de 481, 438 gramos/planta, existiendo diferencias significativas entre tratamientos, el tratamiento T1 (Tulcán) es el que sobresalió en producción con 550,53gramos/planta, este tratamiento también logro mayor crecimiento en altura de plantas, numero de granos y peso de grano.

**Tabla 7:** Proyección de la producción en gramos, kilogramos y toneladas por hectárea.

Tratamientos	Promedio g/planta.	Promedio kg/planta.	Promedio Kg/ha.	Promedio tn/ha.
<b>T1 Tulcán</b>	550,53	0,551	5505,3	5,51
<b>T2 Mira 1</b>	490,4	0,49	4904,0	4,90
<b>T3 Tungurahua</b>	453,75	0,454	4537,5	4,54
<b>T4 Mira 2</b>	431,08	0,431	4310,8	4,31

Elaborado por: Almeida. J. (2014).

**Gráfico 4:** Producción kilogramos/ hectárea

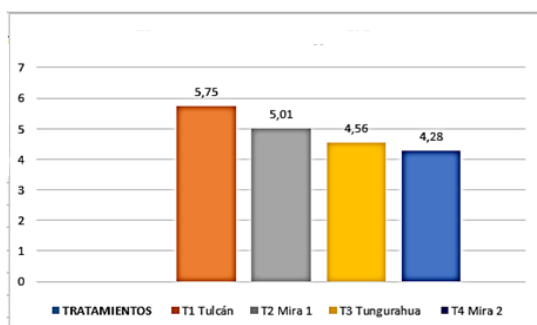


Elaborado por: Almeida. J. (2014).

La producción en grano seco en kilogramos/hectárea, con el mejor rendimiento el tratamiento, T1 (Tulcán), con 5505,3 kg/ha; 5,5 ton/ha. Seguida del tratamiento T2 (Mira), con un 4904,0 kg/ha; 4,9 ton/ha. El tratamiento T3 (Tungurahua) con una producción de 4537,5 kg/ha; 4,5 ton/ha. Y con el menor valor el tratamiento T4 (Mira) con un nivel del 4310,8 kg/ha; 4,31 ton/ha.

### 3.8. Relación costo - beneficio

**Gráfico 14:** Relación costo- beneficio



Elaborado por: Almeida. J. (2014).

Para elaborar el costo-beneficio, se tomó en cuenta el costo total de cada tratamiento por hectárea, la producción total y las ventas; este análisis reveló que el tratamiento T1 (Tulcán) presenta mayor utilidad con valores 5,75 dólares, en donde se invierte un dólar y se recupera 4,75.

Según el INIAP. (2013), las producciones de una de sus variedades de chocho (*Lupinus mutabilis*), variedad INIAP 450 Andino, se encuentran entre 1 y 3 toneladas/hectárea en ambientes favorables. En la investigación los rendimientos obtenidos con los cuatro ecotipos de chocho (*Lupinus mutabilis*), (T1 Tulcán; T2 Mira1; T3 Tungurahua y T4 Mira2), se encuentran entre 5 y 4 toneladas/hectárea.

En comparación con los resultados obtenidos se confirma; que es necesario realizar estudios que permitan determinar las causas que inciden en la producción y productividad del cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis*). A pesar de que la superficie cultivada se ha incrementado, los rendimientos por hectárea han disminuido, lo cual no representa el verdadero potencial del cultivo. (INIAP. 2000).

## 4. Conclusiones y Recomendaciones

### 4.1. Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación, y evaluar el rendimiento de cuatro ecotipos de chocho (*Lupinus mutabilis*), se plantean las siguientes conclusiones:

- En los cuatro ecotipos de chocho, se presentan distintos niveles productivos, sobresaliendo el tratamiento T1 (Tulcán), alcanzando un rendimiento de 5.505,3 kg/ha, con una relación costo/beneficio del 5,75 lo que nos indica que por la inversión de un dólar se recupera 4,75 dólares.
- El tratamiento T1 (Tulcán) obtuvo un mayor desarrollo alcanzado una altura de planta de 2,03 m a los 268 dds; T2 (Mira1) sobresale en la producción de inflorescencias con un promedio de 227,43 inflorescencias/planta.
- El tratamiento T1 (Tulcán) obtuvo un mayor cuajado de granos con un promedio de 5,25 granos/vaina.
- El tratamiento T3 (Tungurahua) se obtuvo un mayor porcentaje de cuajado en vainas 413,73 vainas/planta.

### 4.2. Recomendaciones

- Se recomienda realizar investigaciones con el ecotipo T1 Tulcán, su alto potencial productivo y rentabilidad representarían, una fuente de ingresos significativa para los agricultores.
- Se recomienda realizar estudios con los ecotipos estudiados en distintos sectores de la provincia, en diferentes sistemas de producción como labranza mínima y medir su comportamiento productivo.
- Desarrollar análisis de fertilizaciones en los cuatro ecotipos de chocho, con el fin de obtener niveles de fertilización acorde a sus requerimientos nutricionales, las aplicaciones de pesticidas para el control de plagas y enfermedades realizarlas

cuando el nivel de la población pueda causar económico daño al cultivo.

- Para disminuir la pérdida de grano en la cosecha, se recomienda cortar manualmente con hoz los racimos de vainas maduras.

### 5. Bibliografía:

Ayala, G. (S.F). Raíces Andinas. Contribuciones al conocimiento y la capacitación. Aporte de los cultivos andinos a la nutrición humana. Lima-Perú.

Agronomía de los cultivos andinos. (S.F).

Carchi, G. A. (2014). Carchi. Recuperado el 10 de Abril de 2014, de Carchi:

[http://www.carchi.gob.ec/images/informacion\\_canton/CARCHI.pdf](http://www.carchi.gob.ec/images/informacion_canton/CARCHI.pdf).

García, G. C. (2006). Estudio de pre factibilidad para la exportación de chochos a la población inmigrante Ecuatoriana en España. Quito-Ecuador.

Ecuador. Plan Nacional de Desarrollo. (2009 - 2013).

Ecuador. Política Nacional de Sanidad Agropecuaria. (2009-2013).

IBCE. Instituto Bolivariano de comercio exterior. 2009.

INIAP. (Enero del 2001). El cultivo de chocho *Lupinus mutabilis* Sweet: Fitonutrición, enfermedades y plagas, en el Ecuador. Estación Experimental " Santa Catalina" Quito-Ecuador.

INIAP. (Septiembre del 2010). Manual agrícola de fréjol y otras leguminosas. Cultivos, variedades y costos de producción. Estación Experimental " Santa Catalina" Quito-Ecuador.

INIAP. (Mayo del 2013). Catálogo de variedades mejoradas de granos andinos chocho, quinua y amaranto, para la sierra de Ecuador. Estación Experimental " Santa Catalina" Quito-Ecuador.

INIAP. (Noviembre del 2012). Manual agrícola de granos andinos. Chocho, Quinua, Amaranto y Ataco. Cultivos, variedades y costos de

producción. Estación Experimental " Santa Catalina" Quito-Ecuador.

INIAP. (Julio de 1998). Manual agrícola de leguminosas. Cultivos y costos de producción. Estación Experimental " Santa Catalina" Quito-Ecuador.

INIAP. (Enero de 1999). Chocho, Frejol, Arveja. Leguminosas de grano comestible con un gran mercado potencial en Ecuador. Estación Experimental " Santa Catalina" Quito-Ecuador.

INIAP. (Enero de 2000). Zonificación potencial sistemas de producción y procesamiento artesanal del chocho. (*Lupinus mutabilis*), en el Ecuador. Estación Experimental " Santa Catalina" Quito-Ecuador.

Moreno, K. (2008). Estudio sobre las características nutricionales del chocho y propuesta gastronómica. Quito-Ecuador.

Quirós, A. M. (2011). Inducción de resistencia en plantas. (A. M. Quirós, Intérprete).

Rivadeneira, M. (S.F). Producción del (*Lupinus mutabilis*).

Suquilanda, M. B. (2011). Producción Orgánica de Cultivos Andinos. Ecuador: UNOCANC, 1re ed.

Suquilanda, M. B. (1984). Producción Orgánica de Cultivos Andinos. Ecuador: UNOCANC, 1re ed.