

## UTILIZACIÓN DEL SUBPRODUCTO DE FIQUE: LICOR VERDE, COMO CONTROLADOR DE PLAGAS EN EL CULTIVO DE REPOLLO (*Brassica oleracea*)

## FIQUE SUBPRODUCT UTILIZATION: GREEN LIQUOR AS A PEST CONTROL IN THE CULTURE OF CABBAGE (*Brassica oleracea*)

## DO FIQUE SUBPRODUTOS UTILIZAÇÃO: LICOR VERDE COMO UM CONTROLADOR DE PRAGAS NA CULTURA DO REPOLHO (*Brassica oleracea*)

JHON F. IMBACHÍ-HOYOS<sup>1</sup>, SANDRA. MORALES-VELASCO<sup>2</sup>, NOE ALBAN-LOPEZ<sup>3</sup>

### RESUMEN

*En el vivero forestal "La Florida" de la Corporación Autónoma Regional del Cauca CRC, se evaluó el efecto del extracto de fique (*Furcraea* sp) como controlador de plagas en el cultivo de repollo (*Brassica oleracea*). Se utilizaron cuatro tratamientos (blanco, solución extracto de fique al 30% v/v, 20% v/v, 10% v/v). Las mediciones se hicieron durante seis semanas para vigor, altura, diámetro, daño por plagas y daño por enfermedades. La aplicación fue de una vez durante las tres primeras semanas; y las tres siguientes la aplicación fue de dos por semana. Los resultados se analizaron utilizando el paquete estadístico SPSS 11.5, se realizó una ANOVA con un nivel de confianza del 95% ( $p \leq 0,05$ ) y una prueba de Tuckey. El análisis muestra que la aplicación del extracto dos veces por semana (extracto de fique al*

**Recibido para evaluación:** 07/11/2011. **Aprobado para publicación:** 15/02/2012

- 1 Ingeniero Agroindustrial. Universidad del Cauca. Popayán, Cauca.
- 2 Ecóloga. M.Sc. Profesora Titular, adscrita a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad del Cauca. Popayán, Cauca.
- 3 Ingeniero Agrónomo. C.M.Sc. Profesor Asociado, adscrito a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad del Cauca. Popayán, Cauca.

**Correspondencia:** [nutrifaca@unicauca.edu.co](mailto:nutrifaca@unicauca.edu.co)

30% v/v), presentó el mejor control de plagas, disminuyendo la presencia de daños por las plagas: mariposa blanca (*Pieris sp.*) palomilla (*Plutella xylostella*) y áfidos (*Brevicoryne brassicae* y *Myzus persicae*).

## ABSTRACT

The cabbage (*Brassica oleracea*) pest controlling effect of *Furcraea sp.* extracts was evaluated at the "La Florida" forestal nursery of the Corporación Autónoma del Cauca. Four treatments were applied (control, extract solutions at 30, 20 and 10 v/v %). Plant vigour, height, pest and disease damage data were collected during a six weeks period. The extract applications were made once during the first three weeks, and the three following applications were twice a week. Results were analyzed by an ANOVA ( $p \leq 0,05$ ) and a Tuckey test, using SPSS15. The analysis reveals that the 30 v/v % *Furcraea* solution applied twice a week resulted as the best pest control method minimizing damage by *Pieris sp.*, *Plutella xylostella*, *Brevicoryne brassicae* and *Myzus persicae*.

## RESUMO

No viveiro floresta "La Florida" da Corporação Autônoma Regional do Cauca (CRC) se abalizou o efeito do extrato de fiquê (*Furcraea sp.*) como controlador de pragas no cultivo de repolho (*Brassica oleracea*). Utilizaram-se quatro tratamentos (Branco, solução extrato de fiquê a 30% v/v, 20% v/v e 10% v/v). As medições fizeram-se durante seis semanas para vigor, altura, diâmetro, dano por pragas y dano por enfermidades. A aplicação foi de uma vez durante as três primeiras semanas; y as três seguintes a aplicação foi de duas por semanas. Os resultados analisaram-se utilizando o pacote estadístico SPSS 11.5, realizaram-se uma ANOVA com um nível de confiança dos 95% ( $p \leq 0,05$ ) e uma proba de Tuckey. A análise mostra que a aplicação do extrato duas vezes por semana (extrato de fiquê a 30% v/v), apresentou o melhor controle de pragas reduzindo a presença de danos por as pragas: Borboleta branca (*Pieris sp.*), mariposa (*Plutella xylostella*) e pulgões (*Brevicoryne brassicae* y *Myzus persicae*).

## PALABRAS CLAVES:

*Furcraea sp.*, Aplicación, Extracto de Fiquê.

## KEYWORDS:

*Furcraea sp.*, Application, Juice Fiquê.

## PALAVRAS CHAVE:

*Furcraea sp.*, Aplicação, Fiquê Juice.

## INTRODUCCIÓN

Colombia es el primer productor de fibra de fiquê a nivel mundial, Esta planta es utilizada desde tiempos inmemoriales, para artesanías y empaques. Actualmente se destacan tres industrias dedicadas a la producción de sacos, cordeles y lazos. La Industria Coohilados en Santander, Empaques de Medellín y Empresa de empaques del Cauca [1].

El aprovechamiento de la planta es limitado; del 4 al 6% de la hoja se utiliza para la producción de fibra y el 94 % restante es desechado, conllevando

a una baja competitividad por el alto consumo de combustibles fósiles, que incrementan el costo de producción y generan problemas ambientales, debido a que los efluentes (bagazo y extracto sobrante) son vertidos hacia las fuentes hídricas [2].

El extracto de fique tiene una densidad media de 1,02 kg/L y su pH varía entre 4 y 5; presenta una rápida fermentación, por lo cual es necesario conservarlo a bajas temperaturas. Está compuesto principalmente por agua, celulosa, materia orgánica y minerales como potasio, calcio, fósforo, urea - nitrógeno, celulosa, sacarosa, proteínas, esteroides, saponinas y sapogeninas, que forman una espuma abundante y relativamente estable cuando se agitan con agua, disminuyendo la tensión superficial por lo cual se consideran agentes tensoactivos y altamente contaminantes para el desarrollo de la vida acuática [3], pero que tiene propiedades antimicóticas que permiten darle un uso subproducto.

Por tales razones, en el presente documento tuvo como objetivo evaluar el efecto insecticida del extracto de fique como controlador de plagas en un cultivo de repollo.

## METODO

### Área de estudio

El proyecto se desarrolló en dos localidades: En la finca "El Oasis" se obtuvo el extracto de fique durante el tiempo de experimentación, mientras que en el vivero "La Florida", se plantó el cultivo de repollo (*Brassica oleracea*), utilizándose el extracto de fique como controlador de plagas.

La finca "El Oasis" esta ubicada en la vereda Las Guacas, a una altura de 2050 msnm y una temperatura promedio de 17°C, cuenta con un área total de 33 ha, pendientes onduladas (13 al 25%) y un relieve colinado. Esta inscrita a parque nacionales dentro del programa red de reservas naturales de la sociedad civil. Dentro de la finca el cultivo de fique se distribuye en cercas vivas con un total de 20000 plantas.

El vivero "La Florida", pertenece a la Corporación Autónoma Regional del Cauca, se halla en la vereda Gonzales del municipio de Popayán. Tiene un área total

de 14 ha, de las cuales 4 se encuentran en producción de especies forestales. El nivel de precipitación alcanza los 2000 mm/año, y una humedad relativa del 77%. La altura sobre el nivel del mar registrada es de 1780m y la temperatura promedio es de 19°C. [3]

### Extracción del licor o jugo del fique

En la finca El Oasis, el extracto de fique se obtuvo mecánica y manualmente, realizando los procesos de corte, despalmado, desespinado, arrume de las hojas de *Furcraea sp*, previas al desfibrado; etapa en la que se extrajo la fibra y el bagazo utilizando la maquina desfibradora. Para la obtención de forma manual, las hojas fueron maceradas y exprimidas, para el posterior filtrado del producto. Se realizaron análisis fisicoquímicos al licor verde o de fique en el laboratorio ambiental de la Corporación Autónoma.

Las aplicaciones, empezaron a partir de la novena semana de desarrollo del cultivo, esperando a la formación de la cabeza del repollo y se prolongó durante las seis semanas siguientes. Una aplicación durante las tres primeras semanas; y dos a partir de la cuarta, hasta la sexta.

### Diseño estadístico

El diseño utilizado fue, completamente al azar con tres repeticiones. Se trabajó con tres diluciones del extracto y un testigo (blanco); los tratamientos fueron:

- T<sub>1</sub>. Blanco o testigo, solo se aplicó agua.
- T<sub>2</sub>. Solución del extracto al 30% v/v.
- T<sub>3</sub>. Solución del extracto al 20% v/v.
- T<sub>4</sub>. Solución del extracto al 10% v/v.

Se realizaron evaluaciones agronómicas al cultivo de repollo durante siete ocasiones (una semanalmente), las variables que se midieron fueron: vigor (Expresado por el estado de la planta, color, crecimiento y sanidad en una escala de 1 a 5, siendo 1 el peor y 5 el mejor.

El patrón de comparación será todo el ensayo), altura, diámetro, plagas y enfermedades [4].

Las plantas excluidas de esta medición fueron las ubicadas en los bordes de las parcelas, es decir, el surco numero 1 y el surco numero 7, y dentro de los

otros surcos las plantas 1 y 7. Quedando un total de 25 plantas por parcela y de 75 plantas por tratamiento.

Los resultados se analizaron utilizando el paquete estadístico SPSS 15.0. Se realizó un Análisis de Varianza con un nivel de confianza del 95% ( $p \leq 0,05$ ) entre los tratamientos y evaluaciones y una prueba de Tuckey.

## RESULTADOS

### Análisis fisicoquímico del extracto de Fique

El análisis fisicoquímico del extracto de *Furcraea sp.* refleja las características (pH, conductividad, SST, DQO, DBO) y compuestos (nitritos, nitratos, nitrógeno amoniacal) responsables de la contaminación de aguas [2,5], que inhiben el crecimiento de organismos acuáticos por el efecto de las saponinas en el oxígeno disuelto y cambios en el pH del agua por las características del licor; así como por la evolución del ciclo del nitrógeno, que forma nitritos ( $\text{NO}_2^-$ ) como resultado de la degradación biológica de las saponinas[7] .

Los nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ) altamente reactivos actúan como agentes oxidantes y reductores, afectando la cantidad de oxígeno de la muestra. El valor del amoníaco ( $\text{NH}_4^+$ ), se debe a las proteínas sapogénicas, que alcanzan el 14% y en la extracción del jugo, estas quedan en un alto porcentaje en el líquido [7,8], que es vertido a las fuentes hídricas sin ningún tipo de tratamiento y se exhibe en los altos valores de DQO y DBO5 (Cuadro 1).

Es de resaltar el contenido de elementos importantes para la fertilidad del suelo (N) y los sólidos suspendidos totales, que pueden mejorar la textura y estructura del suelo; como favorecer un adecuado desarrollo del cultivo de repollo [9]; evidenciando que otra alternativa para la utilización del jugo de fique, es la de estabilizador químico de suelos básicos y salinos, los cuales presentan problemas de fijación de elementos importantes como el hierro (Fe), el zinc (Zn), el manganeso (Mn), el cobre (Cu) y suelen tener excesos de sodio (Na) y boro (B). Además existen microorganismos benéficos para el suelo que no se desarrollan en pH's alcalinos [1,2].

### Utilización del extracto de fique como controlador de plagas

Las mayores variaciones se registraron en las variables diámetro y altura, dado al desarrollo vegetativo, en donde las plantas aumentan su masa foliar y el tallo de las plantas se alarga, mientras que vigor, plagas y enfermedades muestran mayor homogeneidad en los datos.

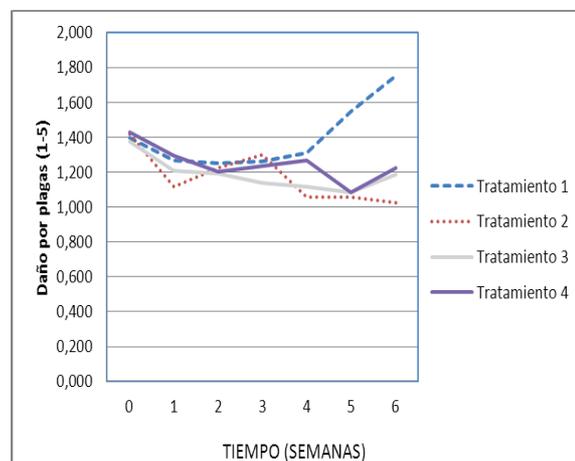
Las variaciones registradas en cada parámetro (vigor, altura, diámetro, plagas y enfermedades) durante la fase de experimentación se anotan en el cuadro 2.

El Análisis de Varianza ANOVA muestra que hay diferencias significativas ( $0,00 < 0,05$ ) en la variable de plagas, entre repeticiones y tratamientos, mas no se hallaron diferencias para las otras variables evaluadas.

En la figura 1, se observa la variación de las plagas durante las evaluaciones.

Es de anotar el comportamiento del tratamiento 1 (blanco); donde el daño por plagas aumenta a partir de la tercera semana, lo cual se puede deber al desarrollo vegetativo del repollo, que aumenta en biomasa, en número de hojas y hay un alargamiento del tallo [9, 10], haciendo que la planta presente partes tiernas y maduras que son apetecibles a las plagas como, mariposa blanca (*Pieris sp.*); palomilla (*Plutella xylostella*) y áfidos (*Brevicoryne brassicae* y *Myzus persicae*), identificados durante la investigación.

**Figura 1.** Variación de las plagas durante la fase de experimentación con la aplicación del extracto de fique.

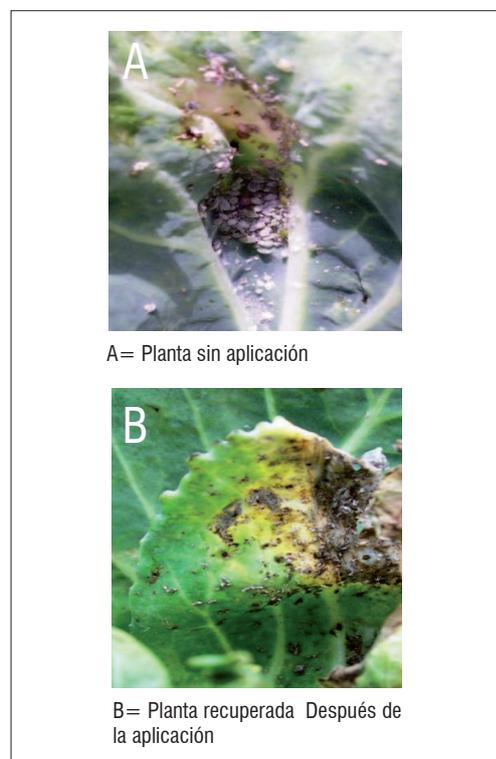


**Cuadro 1.** Resultado de análisis fisicoquímico al extracto de fique

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO*
pH	Potenciómetro	4,77 Unidades
Conductividad	Electrométrico	5,800 $\mu$ S/cm
SST	Gravimétrico	30,800 mg/L
DQO	Oxidación ácido Cromosulfúrico	75.850 mg/L
DBO <sub>5</sub>	Incubación – electro-métrico	47,640 mg/L
Nitritos	Reacción de Griess	0,75 mg/L
Nitratos	Acido clorhídrico	14,6 mg/L N
Nitrógeno Amoniaco	Azul Indofenol	3,53 mg/L NH <sub>4</sub> -N

\* Registro No. 0085 Laboratorio Ambiental (CRC)

**Figura 2.** Efecto del extracto de fique en el repollo (*Brassica oleracea*)



**Cuadro 2.** Variación de los parámetros en cada tratamiento

Tratamiento		Vigor (1-5)	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Plaga (1-5)	Enfermedad (1-5)
T1	X	3,027	10,039	12,244	1,398	1,067
	s	0,249	2,457	4,239	0,189	0,101
	s <sup>2</sup>	0,062	6,035	17,972	0,036	0,010
T2	X	3,117	9,772	11,968	1,172	1,198
	s	0,364	2,331	4,349	0,148	0,208
	s <sup>2</sup>	0,132	5,435	18,914	0,022	0,043
T3	X	3,083	9,862	12,268	1,185	1,079
	s	0,349	2,041	3,786	0,095	0,135
	s <sup>2</sup>	0,121	4,165	14,336	0,009	0,018
T4	X	3,103	10,142	12,424	1,248	1,112
	s	0,364	2,362	4,059	0,103	0,246
	s <sup>2</sup>	0,133	5,580	16,475	0,011	0,061

X = Media,  $\sigma$  = Desviación estándar,  $\sigma^2$  = Varianza.

En los tratamientos 2,3 y 4, el daño por plagas disminuye constantemente a partir de la primera semana y se hace más evidente en el tratamiento 2 (solución del jugo 30%) a partir de la tercera semana, donde se incrementan las aplicaciones, a lo mejor ocasionado por el efecto insecticida de las saponinas, las cuales se consideran tóxicas y antimicóticas [2], principalmente sobre los áfidos *Brevicoryne brassicae* y *Myzuz pérsica*; que aumentan sus poblaciones de forma exponencial, por la reproducción partenogenica [11]; pero que disminuyeron con las aplicaciones, lográndose la recuperación de las plantas afectadas (Figura 2).

Entre los tratamientos, la prueba Post hoc de Tukey, muestra dos subconjuntos homogéneos, donde se exhiben diferencias entre el tratamiento blanco y las aplicaciones con el extracto de fique (Figura 3).

El tratamiento 1 (blanco) registra el mayor daño ocasionado por plagas (1,3) y el 2 con menor grado de afectación (1,1); pero evidenció problemas al inicio de las aplicaciones, pues en días soleados, partículas de polvo se pegaban a las hojas, lo cual puede ocasionar problemas en la realización de fotosíntesis de las plantas. Las diferencias entre los tratamientos, puede deberse a que el extracto de fique se adhiere a las hojas de la planta, lo cual hace que su efecto como plaguicida perdure, evitando el escurrimiento con la lluvia y riego del cultivo [10]. La adherencia esta dada al contenido de azúcares, los cuales poseen propiedades de gelificación al encontrarse en soluciones y aún más cuando aumenta la temperatura [11, 12,13].

El licor verde posee una actividad disuasiva repelente sobre algunas plagas, como la mariposa blanca (*Pieris*

*sp.*), ya que la adherencia del extracto sobre las hojas de repollo, limitó la ovoposición de estas en el envés [12], Por esto es importante realizar una adecuada aplicación de las soluciones de jugo de fique, mojando partes como cogollo y el envés.

Otra plaga que se presentó en el cultivo fue la palomilla (*Plutella xylostella* L.), la cual en estado inmaduro (larva) se alimenta de las hojas formando agujeros y cuando ataca la cabeza de repollo forma túneles que contamina con sus excrementos [11,12]. El daño se desarrolló en la primera fase vegetativa de la planta, es decir, cuando no se había realizado la aplicación del extracto de fique. Posteriormente, se observaron daños por palomilla a un nivel muy bajo los cuales no fueron de importancia.

Es importante resaltar que el jugo de fique ejerce también un control sobre el desarrollo de fumagina (un hongo que impide la absorción de luz), el cual aparece debido a la secreción azucarada que dejan los áfidos sobre las hojas de repollo. Este control se debe a las saponinas que contiene el jugo de fique, pues estas dentro de sus actividades biológicas tienen una acción antimicótica [14], lo que podría explicar la baja incidencia de enfermedades en el cultivo.

## CONCLUSIONES

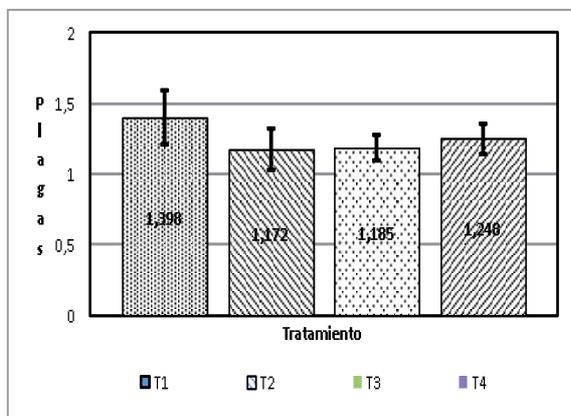
El análisis fisicoquímico realizado al extracto de fique refleja las propiedades (pH, conductividad, SST, DQO, DBO) y compuestos (nitritos, nitratos, nitrógeno amoniacal) responsables de la contaminación de aguas.

Las características del licor verde, son importantes para la fertilidad del suelo, favoreciendo el cultivo de repollo, en cuanto a color y resistencia a plagas.

Los tratamientos, en los cuales se utilizó extracto de fique como controlador de plagas, el daño fue inferior a un valor de 1,1, lo que refleja el efecto de las saponinas y del pH ácido del extracto, sobre los insectos.

El mejor tratamiento para el control de plagas fue el 2, con dos aplicaciones por semana (extracto de fique 30% v/v) por la prevalencia del extracto en la planta, lo que permite la acción de las propiedades insecticidas y adherencia a las hojas, las cuales se les confieren a los plaguicidas químicos con la adición de sustancias

**Figura 3.** Comportamiento de las plagas durante la fase de experimentación con la aplicación del extracto de fique



contaminantes, lo convierten en un controlador de plagas "amigable" con el medio ambiente.

Las plagas sobre las cuales el extracto de fique realizó un control efectivo fueron: *Pieris* sp., *Plutella xylostella*, *Brevicoryne brassicae* y *Myzus persicae*.

Se recomienda realizar un análisis bromatológico y organoléptico del repollo o de las plantas sobre las cuales se utilice el jugo de fique, para determinar posibles alteraciones en los contenidos nutricionales de estas.

## AGRADECIMIENTOS

A Don Evelio dueño de la finca "El Oasis", a la Corporación Autónoma Regional del Cauca por su apoyo; y a la Universidad del Cauca, por brindar los espacios para la realización del presente trabajo.

## REFERENCIAS

- [1] Ministerio De Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial - MAVDT, Sociedad De Agricultores De Colombia - SAG Y Federación Nacional De Cultivadores De Fique - Fedefique. Guía ambiental para el subsector fiquero. Bogotá: 2002, 63 p.
- [2] GUERRA DE LEON, J.O. y NOGUEIRAS-LIMA, C. Las saponinas y sapogeninas esteroidales. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Santa Clara. Cuba. 2008.
- [3] Departamento Del Cauca. Secretaría De Desarrollo Agropecuario y Fomento Económico. Cadena Productiva Del Fique. 2007. Fique. *Furcraea bedinghausii*. Available: [http://www.engormix.com/fique\\_furcraea\\_bedinghausii\\_s\\_articulos\\_1251\\_AGR.htm](http://www.engormix.com/fique_furcraea_bedinghausii_s_articulos_1251_AGR.htm).
- [4] TOLEDO, J.M. Manual para la evaluación Agronómica, Red Internacional de pastos tropicales. Centro internacional de agricultura tropical CIAT. Cali, Colombia. 1982. 170p.
- [5] Comisión Nacional De Agua (CNA). Variación del nivel y el índice de calidad del agua. Análisis de calidad de agua en el lago de Chapala. México. 1998. Available: [http://www.centrogeo.org.mx/internet2/chapala/preocu\\_amb/contamina.htm](http://www.centrogeo.org.mx/internet2/chapala/preocu_amb/contamina.htm)
- [6] CALDERON SAENZ, F. Interpretación de análisis de aguas. Dr. Calderón Labs. Bogotá. 2003. Available: [http://www.drcalderonlabs.com/Metodos/Analisis\\_De\\_Aguas/Interpretacion\\_Analisis\\_de\\_Aguas.htm](http://www.drcalderonlabs.com/Metodos/Analisis_De_Aguas/Interpretacion_Analisis_de_Aguas.htm)
- [7] Junta De Castillo y León (JCL). Los nitritos y los nitratos y el agua de consumo. Preguntas y respuestas. Agencia de protección de la seguridad alimentaria. España. 2006. 9p.
- [8] DAGUA MOSQUERA, Cristian F., DAGUA MOSQUERA, Dani L., MORALES VELASCO, Sandra. Evaluación de los efluentes provenientes de la agroindustria del fique en el municipio de Totoró - Cauca. Rev. de Biotecnología, Universidad del Cauca. Popayán, (Colombia), diciembre 2008. Vol. 6 No 2. p. 1-9.
- [9] Programa De Agricultura De Precisión. Dirección de investigación de la Universidad de Concepción. Chile. 2004. Rev. I + D. N° 06, Junio de 2004. Available: <http://www.udec.cl/panorama/imasd/n06/index.html>.
- [10] MARTÍNEZ, A.M. y CAICEDO, T. X. Bioensayo de toxicidad de los jugos de fique en peces, en el municipio de Tambo (Nariño). Bogotá: Universidad El Bosque, 2002. 26 p. Tesis de Postgrado en la especialización de Salud Ambiental.
- [11] FUENTES, F. E. y PEREZ, J. Guía técnica del cultivo de repollo. Única edición. El Salvador, 2003. 36p. Centro nacional de tecnología agropecuaria y forestal (CENTA). Única edición. El Salvador, 2003. 36p.
- [12] LARDIZÁBAL, R. y THEODORACOPOULOS, M. Manual de producción. Producción de Brócoli. USAID-RED PROYECTO DE DIVERSIFICACION ECONOMICA RURAL. Honduras, 2008. 37 p.
- [13] MENESES, J., CORRALES, C. M. y VALENCIA, M. Síntesis y Caracterización de un Polímero a partir de Almidón de Yuca. Escuela de Ingeniería de Antioquia, Medellín (Colombia). Rev. EIA, ISSN-1794-1237. Número 8, p. 57-67. Diciembre 2007.
- [14] ARIAS N. G.J. y CANO L. D. Evaluación de propiedades insecticidas del jugo de fique. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 1996. 237 p.