

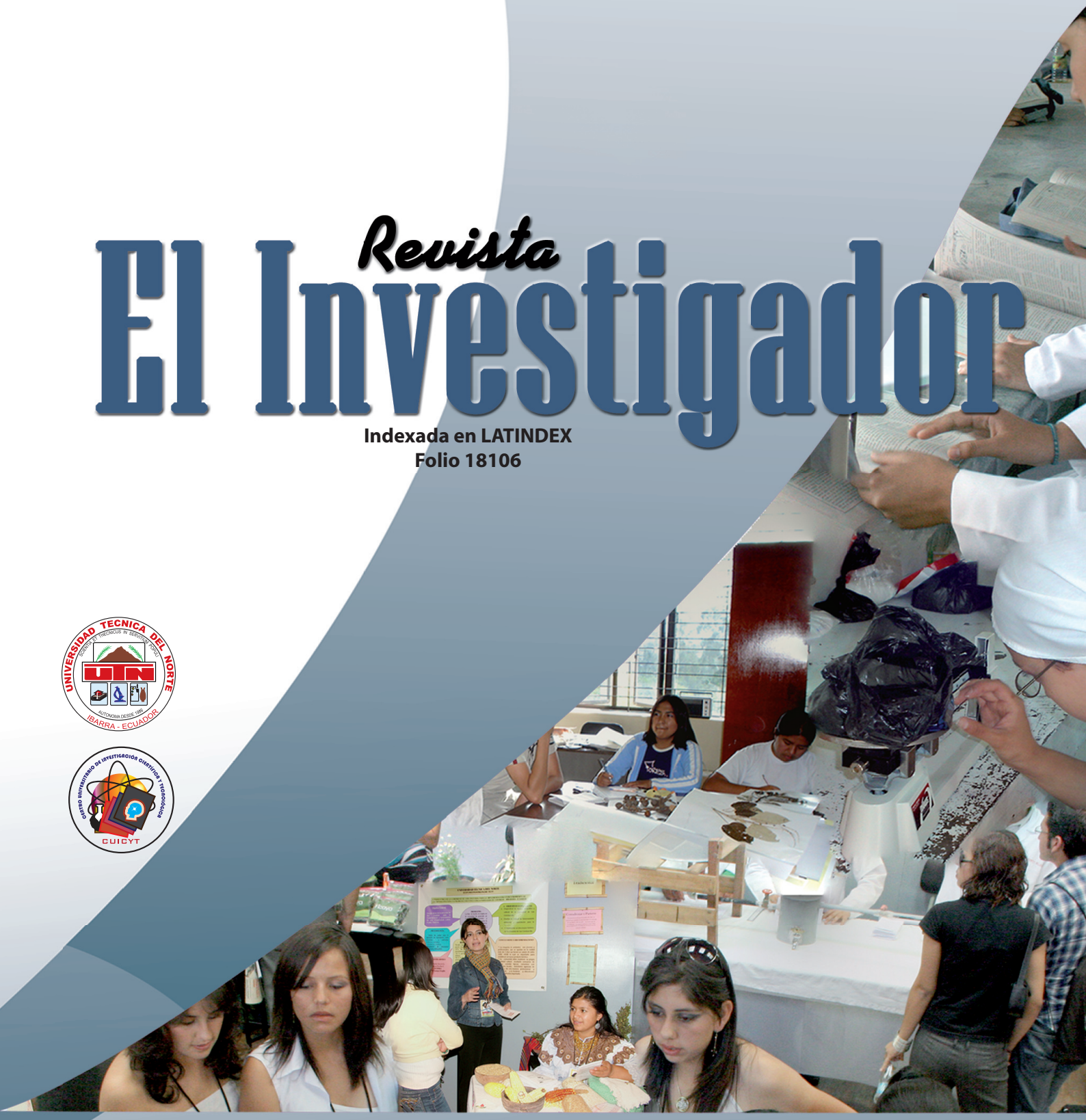
Universidad Técnica del Norte

Vicerrectorado Académico

Centro Universitario de Investigación
Científica y Tecnológica

Revista
El Investigador

Indexada en LATINDEX
Folio 18106



EL INVESTIGADOR

REVISTA CIENTÍFICA TECNOLÓGICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
VICERRECTORADO ACADÉMICO
CENTRO UNIVESITARIO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

Ibarra Abril 2009

Volumen 1

Número 1

ISSN N° 1390 – 4833

Indexada a LATINDEX Folio 18106

EDITORIA

Universidad Técnica del Norte
Ciudadela Universitaria, Av. 17 de Julio, Barrio El Olivo.
Telf. 06-2609082
Fax. 06-2955833
www.utn.edu.ec
Ibarra - Ecuador

EDITOR JEFE

Dr. Miguel Naranjo Msc.
Vicerrector Académico
Universidad Técnica del Norte

COMITÉ REVISORES INTERNO

-Ing. Carlos Cazco	CUICYT
-Dra. Mariana Oleas	CCSS
-Lic. Enderson Lara Msc.	FICA
-Magíster Marcelo Almeida	ACREDITACION UNIVERSITARIA
-Dr. Mario Montenegro Phd.	POSGRADO

COMITÉ REVISORES EXTERNO

-Dr. Roberto García	Universidad Mariana
-Dra. Nancy Santander	Universidad Mariana
-Ing. Juan Gaibor Msc.	Universidad de Bolívar

PRESENTACIÓN

La Universidad Técnica del Norte ha dado un giro importante respecto al papel de la investigación. Cuando ésta era débil y en el país apenas comenzaba a consolidarse un sistema de investigación, lo principal fue construir y fortalecer una estructura interna de investigación que privilegiara la calidad científica. En la actualidad, con el apoyo de las autoridades, las disposiciones establecidas en el Reglamento General y las directrices de los Planes Estratégicos de Desarrollo de la Institución (1995 – 2010), se considera a la Investigación Científica, Tecnológica e Innovativa como eje articulador de las otras funciones institucionales como son: la docencia universitaria y la vinculación con la colectividad. Esta decisión revolucionó la Universidad. Las orientaciones del CONESUP y de la SENACYT con respecto a la Investigación Científica y Tecnológica fueron acogidas de buena manera por nuestra institución.

Por iniciativa del Centro Universitario de Investigación Científica y Tecnológica (CUI-CYT) se elaboró el Sistema de Investigación Institucional, se fortaleció las coordinaciones de investigación en las Unidades Académicas de Pre y Postgrado (Ciencias de la Salud, Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Educación, Ciencia y Tecnología, Ciencias Administrativas y Económicas e Instituto de Postgrado). Igualmente se asignaron recursos importantes del presupuesto de la Universidad para el financiamiento de proyectos de investigación.

Los resultados de estas acciones son impresionantes: La Universidad Técnica del Norte se ha constituido en el referente académico de investigación y de vinculación con la comunidad en la región norte del país. Sus docentes y estudiantes se encuentran generando, desarrollando y evaluando proyectos de investigación. La investigación en aula, constituye materia prima para los Encuentros Anuales de Semilleros de Investigación y bianuales de la Expo-Investigación UTN; actividades que han permitido la formación profesional e investigativa de cientos de estudiantes universitarios. La desconfianza proverbial entre la Universidad, el sector empresarial y el Estado comenzó a romperse y se inició una era de colaboración constructiva y muy productiva gracias, precisamente, a la existencia de un vigoroso sistema de investigación en la Academia.

El Número 1 de la **Revista Científica y Tecnológica “El Investigador”**, medio de difusión del CUICYT, selecciona y socializa a toda la comunidad universitaria y público en general los mejores proyectos de investigación ejecutados por docentes y estudiantes. Estamos seguros que los resultados de las investigaciones que se publican en este número constituirán un aporte para el desarrollo de los sectores sociales y productivos de la región.

El Editor

Sumario

Volumen 1, Número 1, 2009

1) Recuperación y protección de suelos y aguas, utilizando especies nativas en el entorno del Lago Yahuarcocha.

Ing. Gladys Yaguana

2) Determinación de parámetros de proceso para la producción y aromatización de miel hidrolizada, panela soluble y azúcar.

Autor: Ing. Walter Quezada M. Msc.

3) Incidencia, severidad, rango de hospederos y especie del nematodo del rosario de la raíz (*Nacobbus* sp) en el cultivo de tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum*) en el Valle del Chota.

Ing. Jorge Revelo, Ing. Carlos Cazco

4) Prevalencia y factores de riesgo del sobrepeso y obesidad en escolares de la Provincia de Imbabura.

Dra. Mariana Oleas

5) Incidencia, severidad, rango de hospederos y especie del nematodo del rosario de la raíz (*Nacobbus* sp) en el cultivo de tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum*) en Pimampiro.

Alicia Marlene Sandoval Pillajo, Luis Javier Lomas Arias

6) Obtención y conservación de liofilizado de níspero, *Eriobotrya japonica*
Sandra Verónica Castro Hernández, Lizbeth Lucía Pinto Cuamacas.

7) Diseño de un proceso de tratamiento de fenoles en las aguas residuales de la Refinería de Shushufindi, "C.I.S".

Flores Suárez Lenin Javier

8) Determinación del potencial de producción y comercialización de semillas de tara (*Caesalpinia spinosa*) en la región norte del Ecuador.

Segundo Wilmer Yépez Rosero

9) Producción y destilación de mosto de manzana (variedad santa lucía) para la obtención de calvados)

Rosario Espín Valladares

10) Efecto de dos sistemas de tutoraje con 2, 3 y 4 ejes en la producción de uvilla (*Physalis peruviana* L.) en la Florida – Provincia de Imbabura

José Luis Vaca Muñoz

Recuperación y protección de suelos y aguas, utilizando, especies nativas en el entorno del Lago Yahuarcocha

Ing. Gladys Yaguana

Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas y Ambientales, Escuela de Recursos Naturales
Universidad Técnica del Norte
Ciudadela Universitaria, Barrio El Olivo, Ibarra Ecuador
gladysyaguana@hotmail.com

Resumen

El presente estudio se realizó en vivero y campo. La fase experimental se efectuó en cuatro sitios ubicados en la parte media de la microcuenca Yahuarcocha, cantón Ibarra, provincia de Imbabura, Ecuador.

Surgió con el fin de contribuir a la protección de suelos y aguas en áreas erosionadas de la microcuenca y mermar el arrastre de sedimentos hacia el histórico lago Yahuarcocha, dado el peligro de su asolvamiento.

Se probaron tres especies nativas: *Acacia macracantha* (faique o espino), *Caesalpinia spinosa* (guarango) y *Schinus molle* (molle), en siembra directa y plantación de material de vivero, con humus y sin humus; y, ubicadas al pie de zanjas de infiltración.

De los resultados se determinó que el mejor sistema es el que utilizó material de vivero ya que alcanzó valores superiores en sobrevivencia, altura total y diámetro basal de especies. A los 24 meses, el mejor tratamiento fue faique con humus con 98% de sobrevivencia y 131cm altura total; mientras, en diámetro basal el primer tratamiento fue molle con humus, con 2.52cm. Ambas especies, por su rusticidad se adaptaron bien a la ecología del lugar.

Se estableció que la sobrevivencia, altura total y diámetro basal, está en relación con la especie, aplicación de humus y sistema de reforestación; la zanja de infiltración merma la erosión porque atrapa sedimentos y retiene agua, y debe utilizarse para reforestar en lugares de escasa precipitación; la reforestación incrementa la fertilidad del suelo, la abundancia y diversidad de flora y fauna en la zona.

Se recomienda considerar los resultados de esta investigación para planes más amplios de protección en la microcuenca o en otros sitios de condiciones ecológicas similares.

Palabras claves: Microcuenca, Yahuarcocha, guarango, reforestación, deforestación

Abstract

This study was conducted in greenhouse and field. The pilot phase was conducted at four sites located in the middle of the micro Yahuarcocha, Guangzhou Ibarra, Imbabura Province, Ecuador.

Appeared to contribute to the protection of soil and eroded areas at the micro and reduce the drag of the historic lake sediment to Yahuarcocha, given the danger of their asolvamiento.

Were tested three native species: *Acacia macracantha* (faique or hawthorn), *Caesalpinia spinosa* (guarango) and *Schinus molle* (molle) in direct seeding and planting of nursery material, with humus and humus, and located at the bottom of trenches infiltration.

From the results it was determined that the best material is used as nursery reached higher values in survival, total height and diameter of basal species. At 24 months, the best treatment was faique with humus with 98% survival and total height 131cm, while in basal diameter was the first treatment with molle humus, with 2.52cm. Both species, for its hardiness adapted well to the local ecology.

It was established that the survival, total height and basal diameter, is related to the kind of application system of humus and reforestation, the infiltration trench drain erosion because sediment traps and retains water, and be used for reforestation in areas of low precipitation; reforestation increases soil fertility, abundance and diversity of flora and fauna in the area.

It is recommended to consider the results of this research for wider protection plans in the micro or other sites in similar ecological conditions.

Keywords: Microcuencas, Yahuarcocha, guarango, reforestation, deforestation

Introducción:

El lago Yahuarcocha, ubicado a 5Km al noreste de ciudad de Ibarra, constituye un importante recolector de sedimentos y de desechos que son arrastrados por los canales de aducción debido a la inadecuada utilización del suelo, quema y escasa cobertura vegetal de su entorno. Estos factores producen erosión, deterioro del paisaje; contaminación y disminución de la profundidad y del espejo de agua.

En estudios realizados por Vallejo (1995), se encontró que la profundidad promedio del vaso era de 9m en el centro y 2.5m en el litoral del lago, con importantes fluctuaciones en el nivel de acuerdo con la precipitación y alimentación de los afluentes; y, que anualmente se perdían 354 toneladas de suelo por hectárea. Según la misma autora, el agua es más oscura en los sitios de arrastre de sedimentos; con un pH alcalino de 9, inadecuado para la vida de los peces; con 376ppm de sales en suspensión; presencia de fosfatos, nitratos, y alto índice de cloruros y coliformes (5000 gérmenes/

ml, con fuerte tendencia al aumento).

La creciente deforestación, consecuen- te erosión y el peligro de asolvamiento del lago, determinaron que en el 2004 el Mu- nicipio de Ibarra emprendiera labores de dragado; acciones que ayudan, pero no son soluciones a largo plazo ya que no se está actuando sobre las causas como medida para paliar los efectos.

Ante esta realidad, se consideró nece- sario realizar la presente investigación, teniendo como referentes el uso potencial del suelo y el empleo de especies aptas a la ecología del lugar. Se estudiaron tres es- pecies nativas: Acacia macracantha Humb (faique o espino), Caesalpinia spinosa (Mo- lina) Kuntze (guarango) y Schinus molle L. (molle), dispuestas bajo zanjas de infiltra- ción. Estas especies además de ser útiles como protección en zonas de escasa preci- pitación; de suelos duros, secos y sin riego, pueden tener fines productores y por tanto convertirse en fuente de ingresos económi- cos dadas sus numerosas bondades.

Objetivo General:

Brindar alternativas para la protección y mejoramiento de los suelos erosionados de la cuenca lacustre de Yahuarcocha, para así mermar el arrastre de sedimentos hacia el lago.

Objetivos Específicos:

- Determinar el comportamiento en cuanto a prendimiento y desarrollo de cada una de las especies nativas en estudio.
- Establecer cuál es el sistema de reforestación más adecuado: siembra directa de semi- llas o plantación de material de vivero.
- Evaluar las propiedades físicas y químicas del suelo: antes, a los 10 y 18 meses de ins- talados los ensayos, para establecer su variación.
- Determinar cuál es la mejor alternativa técnico – económica, para emprender en un plan masivo de reforestación en la microcuenca.
- Disminuir la erosión del suelo y lograr mejores características escénicas y paisajísticas.

Metodología

El trabajo se efectuó en cuatro sitios experimentales ubicados en la microcuenca Yahuarcocha, ubicada al noreste de la ciudad de Ibarra, entre las coordenadas 00° 25' 44'' a 00° 22' 35'' N y los 78° 07' 21'' a 78° 07' 28'' W.

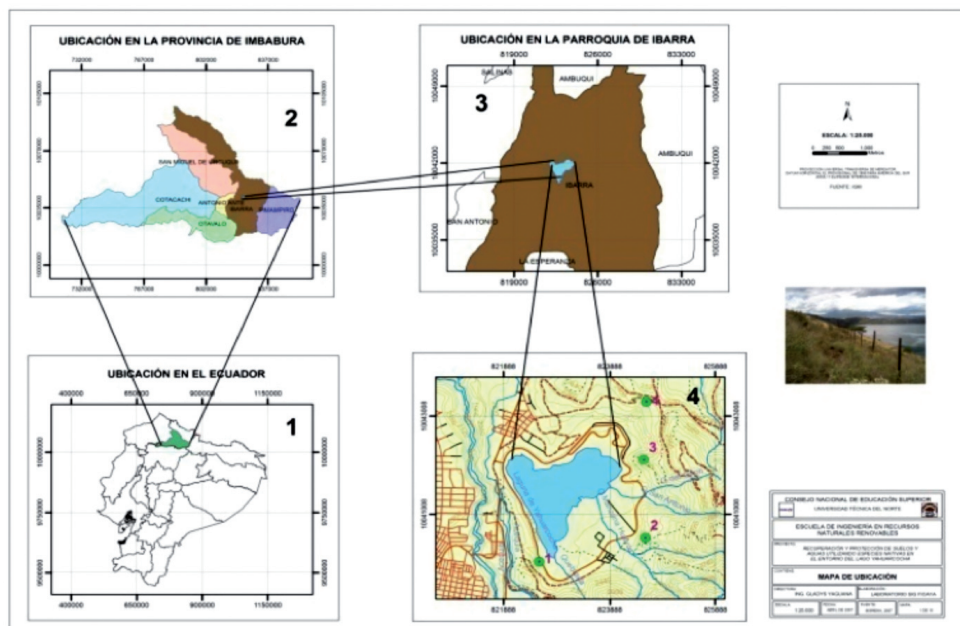


Figura 1. Ubicación de los sitios experimentales.

El experimento se realizó en la parte media de la microcuenca, en altitudes de 2200 a 2400msnm y precipitación promedio anual de 625mm.

Se investigó la siembra directa y transplante de: **Acacia macracantha Humb** (faique o espino), **Caesalpinia spinosa (Molina) Kuntze** (guarango) y **Schinus molle L.** (molle), con humus y sin humus; colocadas al pie de zanjas de infiltración.

Los ensayos se delimitaron y cercaron para que estén protegidos. Se trazaron las parcelas y siguiendo las curvas a nivel se construyeron las zanjas de infiltración de 0.40m de ancho por 0.30m de profundidad y 2m de longitud. En el borde inferior de las zanjas se hicieron los hoyos de 40x40x40cm, en los cuales se realizó la siembra y transplante respectivo, en época lluviosa. En tratamientos con humus se aplicó 2kg de humus/hoyo.

El diseño experimental fue el de bloques al azar (DBCA), con 12 tratamientos en cada ensayo y cuatro repeticiones. Cada parcela estuvo integrada por 12 individuos (arbolitos) espaciados a 4x4m. Para la evaluación se midieron todos los arbolitos de la unidad experimental. En tratamientos y para especies se aplicaron pruebas de Rango Múltiple: Tukey y Duncan, respectivamente; y, la prueba estadística de "T" pareada para evaluar la incidencia del humus.

Las variables evaluadas fueron altura, diámetro basal y sobrevivencia de las especies en condiciones vivero y de campo; cambios en las propiedades físico-químicas del suelo: antes, 10 y 18 meses de instalados los ensayos; influencia de las zanjas de infiltración en la retención de humedad; flora y fauna; y, costos de cada tratamiento.

Resultados y Discusión:

1. Germinación de semillas

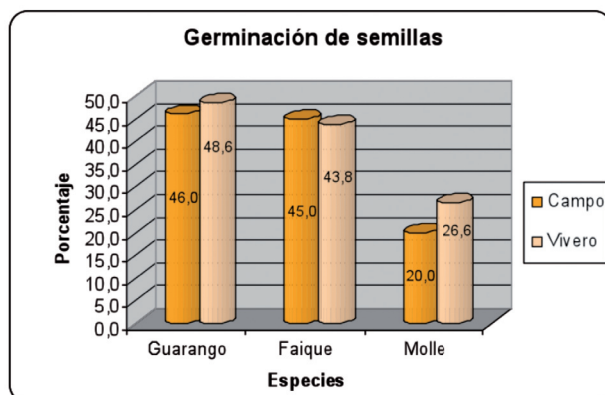


Figura 2. Germinación de semillas en vivero y campo, 2006-2007.

La germinación en campo fue similar a la obtenida en vivero. Esto se explica por cuanto se procuró que la producción en vivero tuviera condiciones similares a aquellas que las plantitas iban a tener en los sitios definitivos.

2. Sobrevivencia en vivero

Cuadro 1. Porcentaje de sobrevivencia en vivero, 2006.

Especies	% de Sobrevivencia
Faique (<i>Acacia macracantha</i>)	100%
Guarango (<i>Caesalpinia spinosa</i>)	95,6%
Molle (<i>Schinus molle</i>)	85,3%

La mayor sobrevivencia correspondió al faique con 100%, seguido del guarango con 95,6% y del molle con 85,63%. Las tres especies mostraron alta rusticidad y se adaptaron fácilmente al medio.

3. Crecimiento en altura total y diámetro basal en vivero



Figura 3. Altura Total en vivero. Yuyucocha, 2006

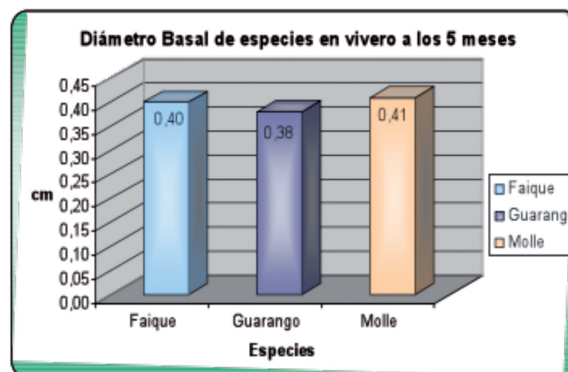


Figura 4. Diámetro Basal en vivero. Yuyucocha, 2006

Al comparar el crecimiento en altura total entre las tres especies, que fueron sembradas en iguales condiciones de sustrato, humedad y temperatura, en la Granja Yuyucocha, el crecimiento fue mayor para el faique, seguido del molle y del guarango, con alturas de 27.83, 22.7 y 15.84cm respectivamente, a los cinco meses de edad, lo cual guarda relación con la especie. El diámetro basal, fue prácticamente igual para las tres especies.

4. Altura Total en el campo

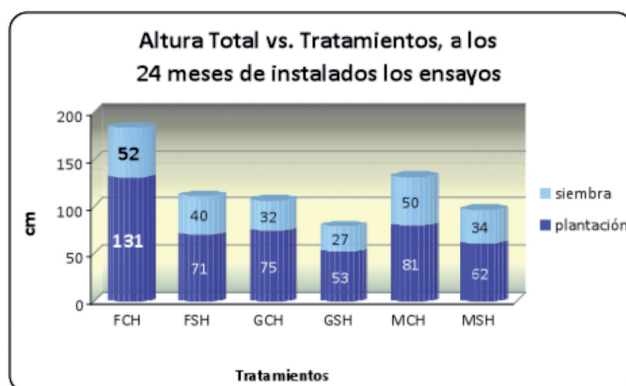


Figura 5. Altura Total en campo. Yahuarcocha, 2008

La mayor altura total, a los 24 meses en el sistema de plantación, fue para el faique con humus que alcanzó un promedio de 131cm, seguido del molle con humus con 81cm. Le sigue el guarango con humus con 75cm, seguido del faique sin humus con 70cm; luego el molle sin humus con 61cm y finalmente el guarango con humus con 53cm. Según la prueba Tukey para tratamientos, el mejor tratamiento fue faique con humus, siendo estadísticamente iguales los demás tratamientos. Aplicada la prueba Duncan la mejor especie resultó ser el faique, mientras el guarango y molle fueron estadísticamente iguales. Esto determina que el crecimiento en altura total está en relación con la especie y con la aplicación de humus, pues las mayores alturas se presentaron en los tratamientos con humus, hecho que se ratificó con la prueba de T pareada.

En el sistema de siembra directa los resultados son menores que los obtenidos cuando se plantó material de vivero. La mayor altura fue para el faique con humus con un valor de 52cm, seguido del molle con humus con 50cm, faique sin humus con 40cm, molle sin humus 34cm, guarango con humus 32cm y finalmente guarango sin humus con 27cm. Aplicada la prueba de T pareada se determinó que es significativo para la especie faique con humus y sin humus al 5%; mientras, para el guarango y molle el resultado fue no significativo.

5. Diámetro basal en campo

En el sistema de plantación de material de vivero, el diámetro basal fue mayor para el molle con humus con 2.52cm, seguido del faique con humus con 1.87cm; les siguió molle sin humus con 1.82cm, guarango con humus con 1.51cm; a continuación guarango sin humus 1.24cm y finalmente faique sin humus 0.91cm. Esto significa, que el diámetro basal está en relación con la especie y con la aplicación de humus. Realizado el Análisis Multivariado, según Tukey 5% se determinó que el molle con humus, faique con humus y molle sin humus son iguales estadísticamente y presentan los mejores diámetros basales; el guarango con y sin humus ocupan el segundo lugar; y, el último puesto es para el faique

sin humus. Con la prueba Duncan la mejor especie en diámetro basal es el molle; en tanto, faique y guarango son estadísticamente iguales.

En el sistema de siembra directa el mayor diámetro fue para el molle con y sin humus, 1.54 y 1.05cm respectivamente; el faique y guarango con humus que son prácticamente iguales con 0.8cm; y, el faique y guarango sin humus que son iguales con 0.70cm. Esto determina que el diámetro basal está en relación con la especie y es mayor en todos los tratamientos con humus. Analizando los datos con la prueba de T pareada, resultó ser significativo para el faique con y sin humus al 5% en dos sitios experimentales; mientras, para el guarango y molle son no significativos.

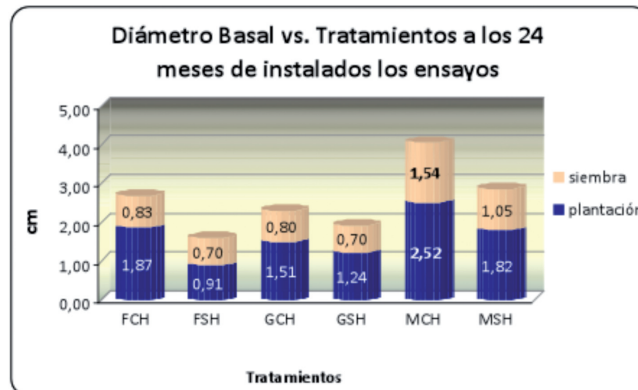


Figura 6. Diámetro Basal en campo. Yahuarcocha, 2008

6. Sobrevivencia en campo

La sobrevivencia a los 24 meses fue alta para las tres especies en el sistema de plantación, con valores de 86%, 75% y 92% para el faique, guarango y molle, en su orden. En la siembra de semillas la sobrevivencia del faique fue del 57%, del guarango de 50% y 44% para el molle. Esto significa que técnicamente el mejor sistema es el de plantación de material de vivero.

Los tratamientos con humus presentan mayor sobrevivencia en los dos sistemas, lo cual denota que el humus incide en la sobrevivencia de especies, debido a sus bondades en el mejoramiento físico-químico del suelo.

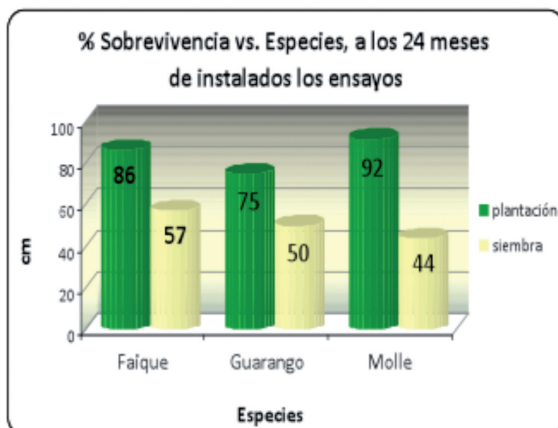


Figura 7. Sobrevivencia de spp. y sistema de y reforestación. Yahuarcocha, 2008

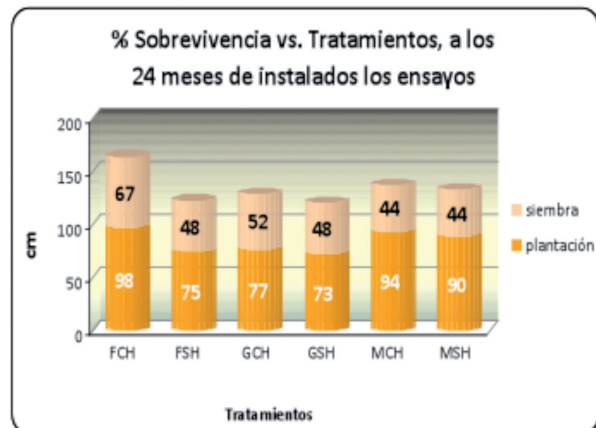


Figura 8. Sobrevivencia de spp, por tratamiento sistema de reforestación. Yahuarcocha, 2008

7. Cambios en propiedades del suelo

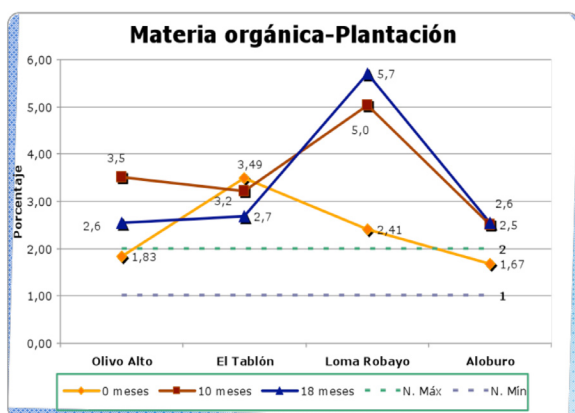


Figura 9. Variación de materia orgánica, trasplante Yahuarcocha, 2006-2008.

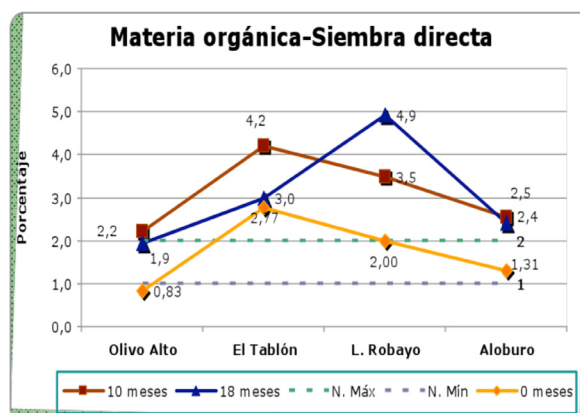


Figura 10. Variación de materia orgánica, siembra directa. Yahuarcocha, 2006-2008

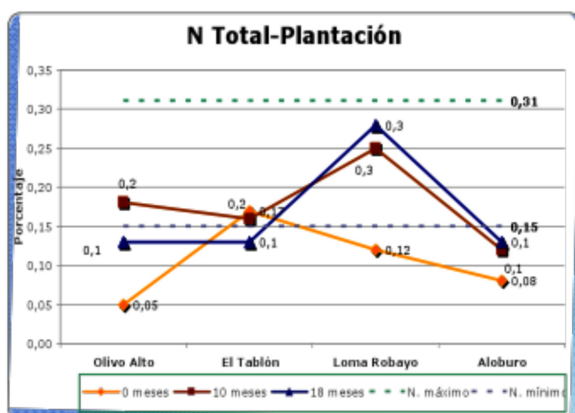


Figura 11. Variación de N total, trasplante Yahuarcocha, 2006-2008.

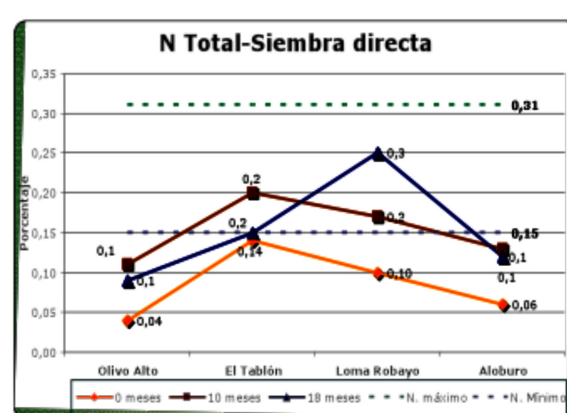


Figura 12. Variación de N total, siembra directa. Yahuarcocha, 2006-2008

Las propiedades físicas no detectaron cambios significativos debido a que son más estables en el tiempo. En el aspecto químico hubo un incremento de la materia orgánica, considerando las mediciones antes, a los 10 y 18 meses de instalados los ensayos, tanto en su valor cuantitativo como cualitativo que pasó de medio a alto. Similar comportamiento se observó con el nitrógeno total en lo cuantitativo y cualitativo. El fósforo y los microelementos se elevaron; y, el potasio se mantuvo en niveles altos. En sí, las propiedades químicas del suelo mejoraron y al aumentar el contenido de materia orgánica se eleva también la carga y actividad microbiana.

8. Contenido de humedad en el suelo

El contenido de humedad es mayor en el área de influencia de la zanja, hecho que se registró en los cuatro sitios experimentales. El valor de humedad del suelo fue de 13.1 y 15.5%, con zanja y sin zanja de infiltración, respectivamente. La mayor retención de humedad se da porque la función de la zanja es atrapar agua y sedimentos; disminuir la velocidad de escorrentía y con ello la erosión del suelo.

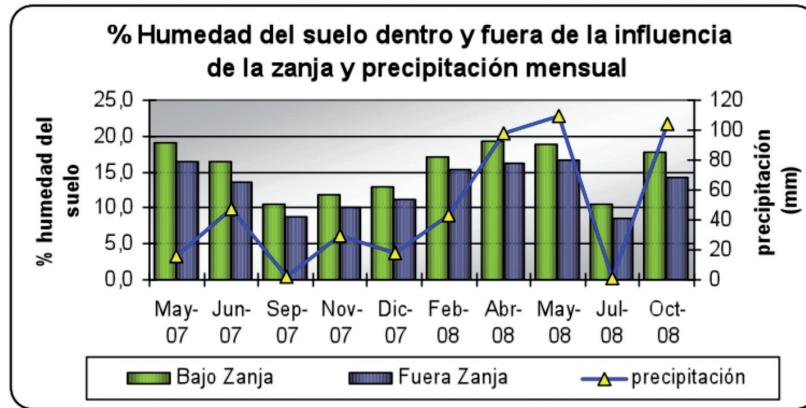


Figura 13. Humedad del suelo dentro y fuera de la zanja de infiltración. Yahuarcocha, 2007-2008

9. Regeneración de la flora

9.1 Abundancia

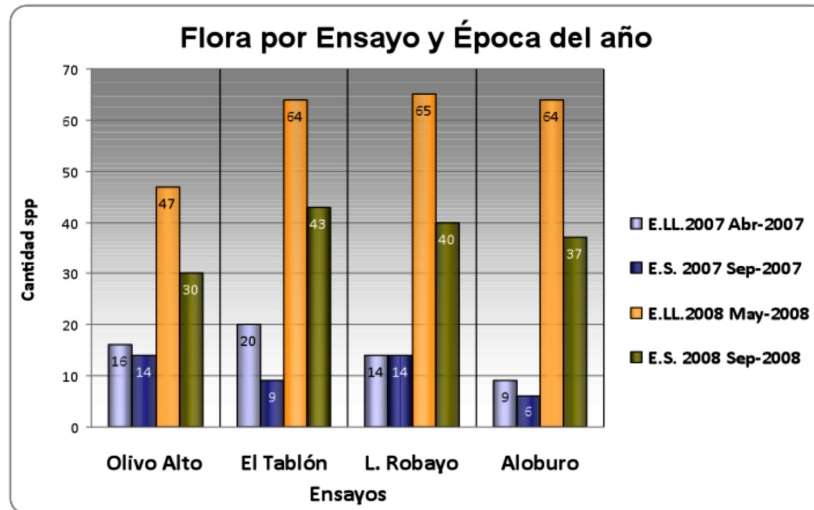


Figura 14. Abundancia en número de especies. Yahuarcocha, 2007-2008

Se registró mayor abundancia de especies en época lluviosa que en época seca, en los dos años de estudio. Asimismo, el número de especies se incrementó con el tiempo teniendo al final más de 60 especies en tres de los sitios en época lluviosa y entre 30 y 40 especies en época seca. Los sitios de mayor regeneración fueron: Tablón, Loma Robayo y Aloburo. Las especies más abundantes: mosquera (*Croton wagnerii*), chamano (*Dodonea viscosa*), uña de gato (*Mimosa quitensis*), izo (*Dalea mitisi*), espinu hembra (*Mimosa acantholoba*), tupirrosa (*Lanthana camara*), abrojo (*Byttneria loxensis*) y pastos (POACEAE).

9.2 Similaridad

El índice de similaridad (S) correspondiente a flora determinó que los cuatro sitios experimentales son similares entre sí en época lluviosa en el 70% y en época seca en el 64%, por lo tanto, los sitios son más similares en época lluviosa.

9.3 Diversidad

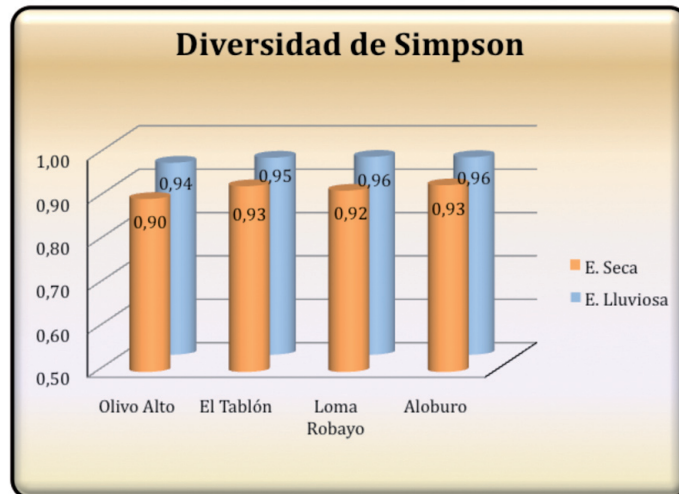


Figura 15. Índice de Diversidad de Simpson. Yahuarcocha, 2007-2008

La diversidad es mayor en época lluviosa sobrepasando el 94%; en la época seca es menor pero se ubica entre el 90 y 93%, lo cual indica que son lugares de alta diversidad. La gradiente geográfica, mayor a menor diversidad, se manifestó de norte a sur (Aloburo, Loma Robayo, Tablón, Olivo Alto).

10. Fauna

Se detectó la presencia de aves, mamíferos y reptiles, destacándose entre ellos por su abundancia los petirrojos, colibríes, lagartijas, conejos silvestres y hasta un lobo de páramo observado en la Loma Robayo. La fauna siguió la misma gradiente geográfica que la flora, por lo que se ratifica que, a mayor presencia de vegetación la fauna es más numerosa.

11. Costos

Sumados los costos fijos y variables el costo por plántula en vivero fue de \$ 0.70 USD. En el sistema de plantación de material de vivero el costo total fue de \$ 260.32 para los tratamientos con humus y de \$ 247.63 en los tratamientos sin humus. En la siembra directa en los tratamientos con humus el costo fue de \$ 253.95 y de \$ 241.26 para los tratamientos sin humus; por lo que, la mejor alternativa técnico-económica es aquella en la que se utilizó material de vivero y humus.

Conclusiones:

- La germinación de semillas de las tres especies mediante siembra en el campo es similar a los valores obtenidos en vivero, si las plantitas crecen en condiciones parecidas a las que tendrían en los sitios definitivos.
- En vivero la sobrevivencia es mayor para *Acacia macracantha*, (faique, 100%), seguida de *Caesalpinia spinosa*, (guarango, 95,6%) y de *Schinus moll* (molle, 85,3%). La altura total es mayor para el faique, seguido del molle y del guarango; mientras que, en diá-

metro basal el valor similar para las tres especies.

- La sobrevivencia, altura total y diámetro basal en campo está en relación con la especie, la aplicación de humus y sistema de siembra directa o plantación de material de vivero. El mejor tratamiento en altura total es el faique con humus y en diámetro basal el molle con humus, en ambos sistemas.
- El efecto del humus es significativo a los dos meses y altamente significativo a partir de los seis meses contados desde la siembra o trasplante.
- La fertilidad del suelo se incrementa en relación con el tiempo debido a la protección y buen manejo, especialmente en el contenido de materia orgánica y nitrógeno total.
- La zanja de infiltración contribuye a la retención de humedad del suelo, notándose diferencia entre el área de influencia de la zanja y fuera de ella. Además, atrapa sedimentos y con ello controla la erosión.
- Con la protección, reforestación y transcurso del tiempo se incrementa la flora, siendo mayor en época lluviosa y en el segundo año. En la época seca disminuye la similitud entre sitios.
- Con el incremento de la vegetación en los sitios, aumenta la fauna en relación directa con la gradiente geográfica de la primera.
- La mejor alternativa técnico-económica es utilizar material de vivero, con humus; pues, los resultados son mejores en sobrevivencia, altura total y diámetro basal de especies.

Recomendaciones:

- Para sistemas más amplios de reforestación en la microcuenca debería usarse plantas producidas en vivero, con un buen pan de tierra (fundas de polietileno de 17,78 x 22,86cm) y realizarse la siembra utilizando humus.
- La mejor especie para la reforestación en la zona es el faique o espinillo (*Acacia macracantha*), por lo que debería considerarse como la más promisorio por sus beneficios para el ambiente y por sus usos como forraje, leña y carbón; en segundo lugar está el molle (*Schinus molle*); y, finalmente el guarango (*Caesalpinia spinosa*).
- En los procesos de reforestación debe protegerse las áreas, al menos en las etapas de crecimiento inicial de las especies, ya que el cerramiento ayuda a la regeneración de la flora, incremento de fauna y mejoramiento de la fertilidad del suelo.
- La zanja es una buena opción para la retención de humedad y sedimentos por lo que debe tomarse en cuenta para la reforestación en zonas secas, sin riego y potencialmente erosionables como las existentes en la microcuenca Yahuarcocha.
- Que se consideren los resultados de esta investigación por parte de organismos seccionales (Gobierno Provincial, Municipio, Juntas Parroquiales...), ONG's y dueños de predios, para emprender planes más amplios de reforestación dentro de la microcuenca Yahuarcocha o en otras zonas de similares condiciones ecológicas.

Referencias bibliográficas:

- CAMP, W. G.; DAUGHERTY, T. B. 2000. manejo de Nuestros Recursos Naturales. Madrid, España. Paraninfo, 400p.
- CONSUPLAN. 1985. Plan Integral de Yahuarcocha. Ibarra, Ecuador.
- CUSTODE, G.; VALAREZO, C. 2002. Los suelos serranos: características y sensibilidad a la erosión y capacidad de uso. Loja, Ecuador. Universidad Nacional de Loja. 42p.
- FAO. 1993. Instalación de viveros comunales. Lima, Perú. 75 p.
- FAO. 1995. Manejo agroforestal andino. Quito, Ecuador. 260 p.
- NOVILLO, H. 1985. Mejoramiento del sistema agrosilvopastoril en Centro Loja, una propuesta ecológica y social. Loja, Ecuador. Centro Andino de Tecnología Rural. 30p.
- PORTA CASANELLAS, J.; LÓPEZ-ACEVEDO, M. 2005. Agenda de campo de Suelos; información de suelos para la agricultura y el medio ambiente. Madrid, España. Mundi-Prensa. 541p.
- PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO. s.f. Disponible en: www.propiedades.htm. Consulta: noviembre 2007
- PROPIEDADES QUÍMICAS DEL SUELO. s.f. Disponible en: www.pdf.com/propiedades-quimicas-del-suelo.html. Consulta: noviembre 2007
- RIDGELY, R.; GREENFIELD, P. s.f. Aves del Ecuador; Guía de Campo. Quito, Ec. Impresión Colibrí Digital. v.1, 82p.
- VALLEJO, C. 1995. Alternativas de manejo y conservación de la cuenca lacustre de Yahuarcocha. Tesis de Grado de Ingeniera Forestal. Ibarra, Ecuador. Universidad Técnica del Norte. 142 p.
- VOGEL, A.; VALAREZO, C. 2002. Causas, efectos y formas de la erosión de los suelos serranos. Loja, Ecuador. Universidad Nacional de Loja. 42p.
- WINTERS, P.; ESPINOZA, P.; CRISSMAN, CH. 1998. Manejo de los recursos en los Andes ecuatorianos. CARE. Quito, Ecuador. Abya Yala p 8-20.

Determinación de parámetros de proceso para la producción y aromatización de miel hidrolizada, panela soluble y azúcar

Ing. Walter Quezada M. MSc.

Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas y Ambientales, Escuela de Agroindustrias

Universidad Técnica del Norte

Ciudadela Universitaria, Barrio El Olivo, Ibarra Ecuador

wquezada473@yahoo.es

Resumen

La investigación se realizó en la provincia de Imbabura, específicamente en los laboratorios de Industria Azucarera de la Universidad. Se utilizó jugo de caña de la variedad Puerto Rico y luego se determinó parámetros de clarificación con mucilagos de la planta de yausabara, elaboración de productos sin la incorporación de sustancias químicas como clarificadoras, obtención de aceites esenciales y aromatización. Los análisis de los productos se realizaron en UTPL de la ciudad de Loja. Los análisis sensoriales de los productos elaborados, se realizó en la ciudad de Ibarra, aprovechando el apoyo de 10 personas (amas de casa) en diferentes días y hogares del cantón Ibarra. Además, se trabajó en paneleras de la región.

El tipo de investigación es documental y experimental. Es documental, puesto que para obtener información sobre el tema se precisó de la revisión de material bibliográfico. Y es experimental, ya que los datos se obtuvieron de manera directa mediante ensayos (clarificación, concentración, extracción y análisis cuantitativo y sensorial). La materia prima utilizada, se consideró aquellas maduras, según la ecuación e interpretación siguiente: Menor a 85 % = Tierna; 85 a 100 % = Madura y Mayor a 100% = Sobre-madura

$$IM = \frac{^{\circ} Brix \text{ sup.}}{^{\circ} Brix \text{ inf.}} \times 100$$

El estudio propuesto y ejecutado, corresponde al área de Investigación Agroindustrial y a un tipo de propuesta, que se enmarca en proyectos de desarrollo tecnológico y productivo.

Palabras Claves: Miel, azúcar, yausabara, anisillo, caña, agroindustria, tecnología

Abstract

The research was conducted in the province of Imbabura, specifically in the laboratories of the University of Sugar Industry. Sugarcane juice was used in Puerto Rico and the range was determined after clarification with parameters of the plant mucilages yausabara, development of products without the addition of chemicals such as clarifying, procurement of essential oils and flavoring. The analysis of the products were made in UTPL the city of Loja. The sensory analysis of products was performed in the city of Ibarra, drawing support from 10 people (housewives) on different days and homes guangzhou Ibarra. In addition, he worked in the sugarcane region.

The type of research is documentary and experimental. It is documentary as for information on the topic is explained in the review of literature. And it is experimental, since data were obtained through a direct test (clarification, concentration, extraction and quantitative analysis and sensory). The raw materials used are those considered ripe equation and interpretation as follows: Less than 85% = Tender; 85% = 100 and Madura Increased 100% = Over-mature

The study proposed and implemented, is the area of Research and Agroindustrial a type of proposal, which is part of technological development projects and productive.

Keywords: Honey, sugar, yausabara, anisillo, cane agro-industry, technology

Introducción

Los resultados del estudio contribuyen a transferir resultados técnicos y difundir información al sector dedicado a la agroindustrialización de la caña de azúcar, en especial al panelero. Creemos que este sector, tendrá que entrar en procesos de cambio para una producción de calidad, exigida hoy en día por los mercados.

La necesidad de indagar para obtener productos nuevos, de calidad, bajo costo, facilidad y aprovechamiento para el consumo; y así, entregarlos a uno de los sectores escasamente desarrollados como es el panelero, motivo a proponer y terminar el presente trabajo de investigación. Determinantes que permitió visualizar claramente la problemática del sector, para establecer cuidadosamente parámetros de control en el proceso. La miel hidrolizada, panela soluble y azúcar natural aromatizados con aceite esencial de anisillo, tipo y hierbabuena a obtenerse en las agroindustrias paneleras, proporciona nuevas alternativas de producción, comercialización y uso. La investigación, cumplió los objetivos generales siguientes:

Objetivos Generales

1. Desarrollar tecnologías apropiadas para la elaboración de edulcorantes aromatizados, como miel, panela y azúcar
2. Difundir los resultados al sector panelero de la región norte del país.

Objetivos específicos

1. Establecer el volumen de solución clarificadora de yausabara (*Pavonea sepium* St. Hil) por volumen de jugo de caña.
2. Establecer parámetros de proceso (concentración – temperatura y pH), para la obtención de miel hidrolizada, panela soluble y azúcar natural.
3. Determinar parámetros de proceso para la obtención de aceite esencial de anisillo (*Tapetes lucida* Cav), tipo (*Minthostachys mollis* H.B.K) y hierbabuena (*Mentha piperita* L).
4. Establecer la cantidad y forma de incorporación de aromatizantes (anisillo, tipo y hierbabuena) en los tres productos elaborados.

Hipótesis primera

- La cantidad de solución clarificadora de yausabara y temperatura de incorporación inciden en la turbidez del jugo.

Para probar la hipótesis, fue necesario extraer el jugo de caña por compresión. La extracción se realizó en un molino eléctrico de laboratorio de tres masas de capacidad de 800 litros por hora.

El proceso de extracción de jugo y trituración de yausabara (*Pavonia sepium* St. Hil) utilizada para clarificar, se muestra.

Para medir estadísticamente los factores y variables en estudio, se aplicó un diseño experimental completamente al azar (DCA) con arreglo factorial AxB, con tres repeticiones. La unidad experimental fue de 1 litro de jugo.

Factores en estudio

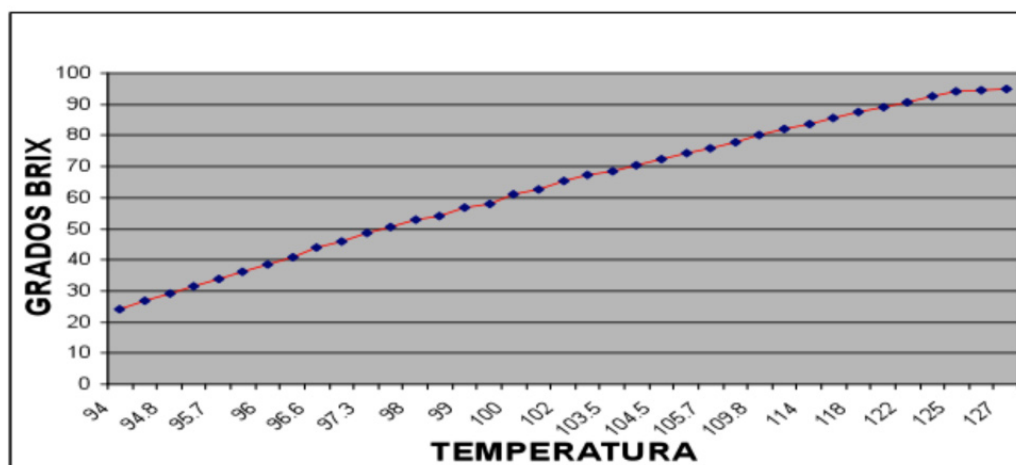
A: Cantidad de solución clarificadora	B: Temperatura de incorporación (°C)
A1: T1= 0.5 litros de solución clarificadora / 25 litros de jugo	B1: Temperatura ambiente B2: 50 B3: 60
A2: T2= 1 litros de solución clarificadora / 25 litros de jugo	B4: 70 B5: 80 B6: 90
A3: T3= 1.5 litros de solución clarificadora / 25 litros de jugo	B7: Temperatura de ebullición

El efecto del clarificante incorporado a diferentes temperaturas del jugo, se evaluó mediante turbidez. Siendo el mejor tratamiento el tratamiento A3B6.

Hipótesis segunda

- El pH y concentración en grados brix, inciden en la calidad organoléptica de la miel hidrolizada.

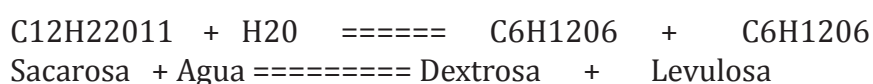
El incremento de la concentración del producto se determinó a través de punto de ebullición de la solución. Los resultados muestran que, a medida que se incrementa la concentración de la solución expresada en grados brix (sólidos solubles en la solución), el punto de ebullición también se incrementa. Esto se confirma con la segunda ley de RAOULT que dice "El aumento ebullicópico de una solución es proporcional a la concentración molar de la solución". Efectivamente se evidencia la presencia de las propiedades coligativas en soluciones no electrolíticas. La recta muestra lo indicado.



Parámetros de proceso (concentración - temperatura y pH), para la obtención de miel hidrolizada

La miel como un hidrato de carbono, producto de la concentración de sustancias azucaradas de la caña, constituida en casi su totalidad por azúcares invertidos y sacarosa, es viscosa y de sabor dulce, translúcido, soluble en agua y color café rojizo brillante. La calidad del producto depende de una buena clarificación expresado como turbidez en unidades NTU, concentración (78 °B ± 0.5) y pH=4.

Para obtener miel hidrolizada, fue necesario a Invertir la sacarosa, producto conocido como "Azúcar invertido", que es la cantidad de glucosa y fructosa en partes iguales, que se origina por el desdoblamiento de la sacarosa. Para invertir se utilizó ácido cítrico. La inversión que sufre la sacarosa se muestra en la siguiente ecuación química.



Según resultados de la caracterización de la miel, se establece que es rica en minerales, azúcares y altamente energético.

DETERMINACIÓN	UNIDAD	RESULTADOS
Humedad	%	17.8
Azúcares totales	%	81.1
Azúcares reductores	%	32.62
Azúcares invertidos	%	48.48
Acidez	mequiv/100g	202.2
Cenizas	%	3.30
Fósforo	mg/100g	82.7
Hierro	ppm	26,22
Calcio	ppm	327,69
Magnesio	ppm	923,72
Turbidez	%T	92
Energía	Kcal / 100g	328,86

Se controló el pH, con las variables (sabor y cristalización). Mientras que la concentración con la variable (viscosidad y/o espesor de la miel). Los resultados fueron obtenidos mediante análisis sensorial. Se utilizó FRIEDMAN, como modelo matemático para variables cualitativas. Los valores a diferentes pH y concentración son:

P: pH del jugo (± 0.05)		C: Concentración (± 0.5)	
P1:	3.6	C1:	76
P2:	3.8	C2:	78
P3:	4.0	C3:	80
P4:	4.2		

Sabor

Tratamientos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ	CUADRADOS
1	2	2	2	2	2	3.5	4	2	2	1.5	23	529
2	2	2	2	2	2	3.5	1.5	2	2	6	25	625
3	2	2	2	2	2	1	1.5	2	2	1.5	18	324
4	5	5	5	5	5	3.5	4	4.5	5	4	46	2116
5	5	5	5	5	5	6	6	6	5	4	52	2704
6	5	5	5	5	5	3.5	4	4.5	5	4	46	2116
Suma	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	210	8414

Los resultados del mejor tratamiento tanto para pH (a través de sabor) y concentración (viscosidad o espesor) son: P3C2 seguido de P2C2. Miel a pH inferior a 3.8 son muy ácidas y pH superior a 4 forman cristales, afectando características propias de una miel.

Cristalización de la sacarosa

Tiempo (días)	Grados Brix (± 0.5)	Temperatura de ebullición(± 1)
12	80	109.8
24	78	108
35	76	105.7

Viscosidad de la miel

Tratamientos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ	CUADRADOS
1	2	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2	2	2	2.5	18	324
2	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5	5	5	5	5.5	53	2809
3	4	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	4	4	4	2.5	36	1296
4	2	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2	2	2	2.5	18	324
5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	6	6	6	6	5.5	57	3249
6	2	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	2	2	2	2.5	28	784
Suma	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	210	8786

Según resultados, se establece que el mejor tratamiento en cuanto a espesor y/o viscosidad, es el número 5 (P3C2), que corresponden a pH = 4(± 0.05) y concentración 78(± 0.5) °B. Le siguen los tratamientos 2 (P2C2) y 3 (P2C3) respectivamente.

Hipótesis tercera

La cantidad y forma de incorporación del aromatizante incide en la intensidad del aroma de la miel hidrolizada, panela soluble y azúcar natural.

Para evaluar variables cualitativas aroma y color, se utilizó FRIEDMAN (análisis no paramétrico) para cada producto final obtenido. La aromatización de la miel hidrolizada, panela soluble y azúcar natural, se realizó de dos formas.

- * Con planta fresca
- * Con esencia, por atomización (spray)

Cantidad de planta (anisillo, tipo y hierbabuena).	Tiempo de aplicación
D1 = 125 gramos	T1 = 2 segundos
D2 = 250 gramos	T2 = 4 segundos
D3 = 375 gramos	T3 = 6 segundos
D4 = 500 gramos	
T2 = 4 segundos	
T3 = 6 segundos	

Se aplicó al mejor tratamiento (pH = 4 (\pm 0.05) y grado de concentración 78 °B (\pm 0.5) para la miel hidrolizada (P3C2). El tratamiento P3C2 = E1

Número	Combinación (simbología)
1	E1D1
2	E1D2
3	E1D3
4	E1D4
5	E1T1
6	E1T2
7	E1T3

Resultados

El tratamiento que mayor aceptación fue aquel que se utilizó como aromatizante 250 gramos de planta fresca en la etapa de concentración y 2 segundos de aplicación por atomización manualmente para los tres productos, según la cantidad que se indica en el balance de materiales.

Parámetros de proceso (concentración-temperatura), para la obtención de panela soluble.

Según datos del punto de ebullición del jugo de caña, la mejor concentración para panela es de 118°C a 120°C, que corresponde a 88 a 89°B. Para panela soluble la concentración y temperatura es similar al de azúcar 125°C, que corresponde a 94°B aproximadamente. La cantidad de almidón incorporado para ayudar a aglutinar es del 2%.

La composición de la panela, indica que es altamente energética, rico en azúcares, minerales especialmente calcio y fósforo.

DETERMINACIÓN	UNIDAD	RESULTADOS
Humedad panela	%	8.62
Humedad panela soluble	%	2.11
Azúcares totales	%	96.42
Azúcares reductores	%	8.94
Azúcares invertidos	%	87.48
Acidez	mequiv/100g	58.2
Cenizas	%	2.13
Fósforo	mg/100g	88.7
Calcio	ppm	219
Cenizas sulfatadas	ppm	Negativo
Energía	Calorías	345

Parámetros de proceso (concentración – temperatura y ph), para la obtención de azúcar natural

Azúcar, es el producto obtenido de la concentración del jugo de caña mediante un proceso de cristalización por el método natural. Otros autores definen al azúcar como “cuerpo sólido, cristizable, perteneciente al grupo químico de los hidratos de carbono, de color blanco en estado puro, soluble en el agua y en el alcohol y de sabor muy dulce”

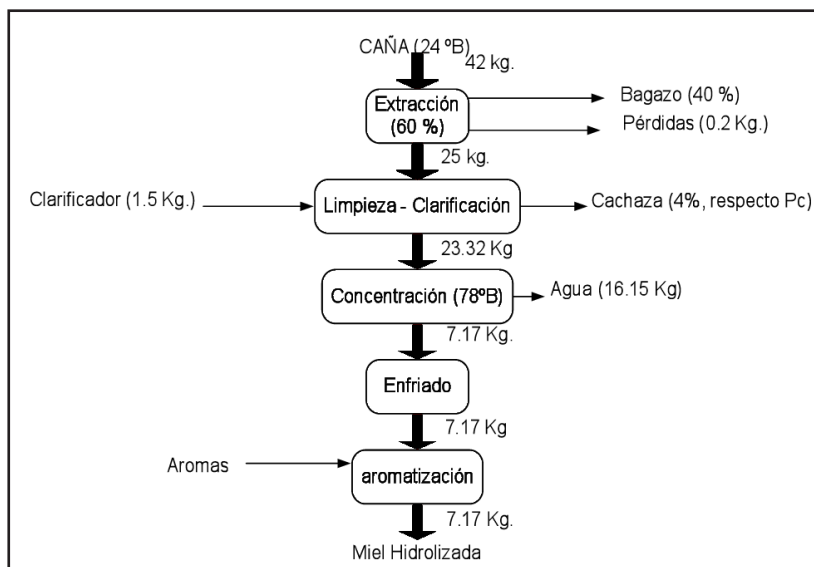
La composición del azúcar es similar a la de panela. La energía es ligeramente menor al azúcar sulfatado de mesa y rico en minerales y azúcares. La humedad del azúcar natural para se conserve sus características, es importante que no sobrepase el valor indicado.

DETERMINACIÓN	UNIDAD	RESULTADOS
Humedad	%	2.11
Azúcares totales	%	98.58
Azúcares reductores	%	3.44
Azúcares invertidos	%	95.14
Acidez	mequiv/100g	35.3
Cenizas	%	3.36
Fósforo	mg/100g	50.6
Hierro	ppm	55
Impurezas	%	0.51
Energía		348

Color de los productos

El color, es una característica de opinión que determina la aceptación o rechazo del producto. Es una característica de impresión que hace en la retina del ojo, la luz reflejada por los cuerpos.

Balance de materiales



El rendimiento de la miel hidrolizada, panela soluble y azúcar se determinó siguiendo el mismo proceso del diagrama para la miel hidrolizada. Los resultados muestran que mayor rendimiento se obtiene al obtener miel, seguido de la panela soluble y finalmente el azúcar natural.

Rendimiento de Miel Hidrolizada:	Rendimiento de Panela Soluble: (2% de almidón)	Rendimiento de Azúcar Natural:
$\%R = \frac{Pf}{Pi} \times 100$	$\%R = \frac{Pf}{Pi} \times 100$	$\%R = \frac{Pf}{Pi} \times 100$
$\%R = \frac{7.17Kg.}{42Kg.} \times 100$	$\%R = \frac{6.13Kg.}{42Kg.} \times 100$	$\%R = \frac{6.01Kg.}{42Kg.} \times 100$
$\%R = 17.07$	$\%R = 14.59$	$\%R = 14.3$

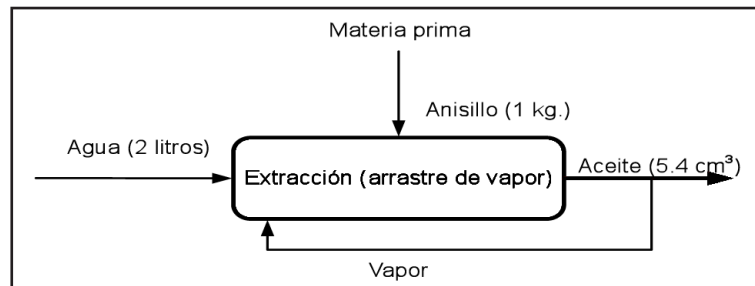
Proceso para la obtención de aceites esenciales

Para el estudio se utilizó plantas de anisillo, tipo y hierbabuena, que fueron recolectadas de diferentes sectores de Imbabura (sector de Imbiola y la Esperanza) y Carchi (San Gabriel y el Ángel). La fotografía de la izquierda muestra la planta de tipo (*Mintostachys mollis* H.B.K), centro la planta de anisillo conocido como anís silvestre (*Tagetes Pusilla* HBK) y a la derecha la planta de Hierbabuena (*Mentha viridis* L).

El secado se realizó utilizando un deshidratador de armario, que antes de entrar al proceso de extracción por arrastre de vapor, fueron previamente deshidratadas hasta humedad aproximada de 50%.

Los resultados de la extracción por arrastre de vapor de las tres plantas utilizando 2 litros de agua durante 3 horas de extracción con intervalos de 30 minutos, indican que mayor rendimiento se obtiene con el anisillo, seguido del tipo y finalmente hierbabuena.

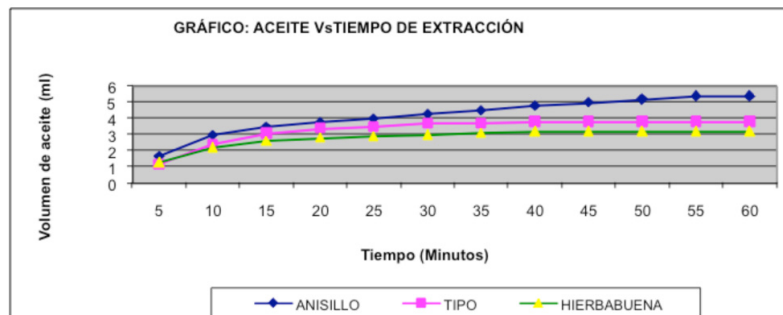
Muestra	Muestra (g)	Humedad	Esencia (ml)	Rendimiento (%)
Tipo	500	64	1.6	0.32
Anisillo	500	30	2.7	0.54
Hierbabuena	500	73	1.3	0.26



El rendimiento se determinó según la siguiente ecuación matemática.

$$\% R = \frac{V(ml) \text{ esencia}}{\text{Peso muestra (g)}} \times 100$$

Resultados muestran que durante los primeros 20 minutos de extracción se obtiene mayor cantidad de producto, en todas las plantas.



Caracterización de los aceites esenciales

El tipo contiene 42 compuestos en el aceite esencial, el anisillo 12 y 34 la hierbabuena. Los más importantes por su porcentaje son:

TIPO	ANISILLO	HIERBABUENA			
Compuesto	%	Compuesto	%	Compuesto	%
Acetato de carvacrilo	19	Anetol	68	DL-carvona	36,5
Trans-cariofillene	10	Estragol	24,5	Anetol	15,3
Germacreno D	9,5	Germacreno D	2,7	Germacreno D	8,8
Carvacrol	7,6			Limoneno	7,2
Limoneno	6,7			Estragol	4,9
Orto-cimeno	6,5			Trans-cariofileno	3,1
gamma-terpineno	5,4			1,8-cineol	2,5
Biclogermacreno	5,3			(+)-epi-biciclosesquifelandreno	2,3
				Beta-bourboneno	2,3

Los aceites esenciales obtenidos se envasó en frascos oscuros y luego se utilizaron para aromatizar los productos elaborados, incorporando mediante atomización a través de un aplicador spray durante 2, 4 y 6 segundos, esto es aproximadamente 1, 2 y 3 gotas de aceite esencial en 7.17 kilogramos de miel, 6.13 kilogramos para panela soluble y 6.01 kilogramos para azúcar aproximadamente.

Conclusiones

- En la clarificación del jugo se estableció que el mejor tratamiento fue el A3B6. Al adicionar 1.5 litros de solución por cada 25 litros de jugo a 90°C, se obtiene menor turbidez expresado en unidades NTU.
- La velocidad del incremento del punto de ebullición es menor a concentraciones bajas y mayor a concentraciones altas. Es decir, a medida que los sólidos solubles de la solución (grados brix) se incrementan el punto de ebullición se incrementa. Consecuentemente, la concentración de sólidos es directamente proporcional con el punto de ebullición de la solución.
- El ácido cítrico se debe incorporar al jugo a temperaturas de 95°C y hasta alcanzar un pH del jugo entre 3,8 a 4. Miel con pH inferior a 3,8 son muy ácidas y con pH superior a 4, cristalizan en poco tiempo. Una miel que presente cristales de azúcar es señal suficiente para asegurar que no se ha realizado una correcta inversión de la sacarosa. Por tal motivo, pierde las características de miel.
- La temperatura de punteo para miel hidrolizada es de 108 (± 1) °C, que corresponde a una concentración expresada en sólidos solubles (grados brix) = 78 (± 0.5). Asimismo, mieles con grados brix inferior a la establecida y muy concentrada pierde las características de miel.
- El sabor de la miel debe ser agrídulce, traslúcido, altamente soluble en agua, amarillo ámbar brillante y el mejor color de la miel, según el abanico colorimétrico está entre valores de 6 y 7.
- Para obtener panela de características de calidad aceptables se debe concentrar hasta alcanzar una temperatura del producto de 118°C y máximo hasta 120°C. Mientras que para panela soluble se determinó que se debe concentrar o puntear producto a una temperatura de 125°C, que corresponde a 93 °B. Según el abanico colorimétrico el color para la panela está entre 7 y 8.
- Para obtener azúcar natural de característica de calidad aceptable, se determinó que los mejores parámetros de proceso se logran hasta concentrar o puntear el producto a una temperatura de 125 °C, que corresponde a 93 °B. Según el abanico colorimétrico, el color para el azúcar está entre 5 y 7.
- Al concentrar el producto (miel) e incorporar el ácido cítrico el mejor tratamiento fue el P3C2 (concentración 78 (± 0.5)°B y pH = 4 (± 0.05), esto por el puntaje entregado por los panelistas, en cuanto a viscosidad y sabor. Y, al aromatizar todos los productos, se concluye que los mejores tratamientos tanto para miel hidrolizada, panela soluble y azúcar natural son: 2 (E1D2) y 5 (E1T1); 5 (F1T1) y 5 (N1T1) respectivamente.
- Un sistema adecuado para incorporar aromatizantes concentrados y líquidos como los aceites esenciales, es vía atomización, utilizando un dispositivo spray, que permite pulverizar la muestra líquida y llegar a la mayor cantidad de material a aromatizar. La cantidad y forma de incorporación del aromatizante en la miel hidrolizada, panela y azúcar inciden en la calidad organoléptica de los productos elaborados
- La calidad nutritiva de los productos obtenidos está determinada por los hidratos de carbono, por la presencia de minerales (fósforo, hierro, calcio y especialmente magnesio) y por su poder calórico.

- La calidad y rendimientos de los productos obtenidos están directamente influenciados por la eficiencia en la clarificación y concentración final del producto. De acuerdo a lo indicado, en la miel hidrolizada se obtiene mayor rendimiento que la panela y azúcar, toda vez que la concentración final es menor.
- La cantidad de aceite esencial extraído depende de la humedad de la muestra. A Mayor humedad de la muestra menor cantidad de aceite, o también en muestras demasiado deshidratadas el volumen de aceite, es menor. Los rendimientos promedio de las tres plantas, es mayor en el anisillo (49%), seguido del tipo con el 22 %, y finalmente hierbabuena con 11 %.
- Finalmente, se aceptan las hipótesis planteadas, toda vez que la cantidad de solución clarificadora incorporada en el jugo de caña, a diferentes temperaturas, incide en la turbidez del jugo. A mayor temperatura del jugo y mayor solución clarificadora incorporada a este, menor cantidad impurezas (no azúcares) en el jugo final, siempre y cuando el jugo no sobrepase los 90°C y 1.5 litros de solución de yausabara. Asimismo, la calidad del producto, se ve influenciado por la concentración y pH del producto. Y, la intensidad del aroma en los productos, están influenciados por la forma y cantidad incorporación en los mismos.

Referencias Bibliográficas

ARIAS, R. (sa). El proceso de elaboración de la panela. Centro Universitario del Sur. Colombia. [Documento en línea]. Disponible: http://www.condesan.org/e-foros/agroindustria_rural/air2david.htm [Consulta: 2007, mayo 20].

BANDONI, A. (2002). Los recursos vegetales aromáticos en Latinoamérica. CYTEC. Universidad de Buenos Aires. Argentina.

BURILLO, J. (2003). Investigación y experimentación de plantas aromáticas y medicinales en Aragón. Cultivo, transformación y analítica. Gobierno de Aragón. Unión Europea. Edita Gobierno de Aragón. Zaragoza España.

QUEZADA, W. (2005). Obtención de miel hidrolizada por inversión ácida a partir del jugo de caña y transferencia de tecnología al sector panelero de Imbabura. Proyecto de Investigación. Universidad Técnica del Norte. Ibarra.

“Nematodo del rosario de la raíz” (*Nacobbus aberrans*) y “nematodo del nudo de la raíz” (*Meloidogyne incognita*): epidemiología, importancia y pertinencia de desarrollar un sistema de manejo integrado para optimizar su control en tomate (*Solanum lycopersicum*, *Lycopersicon esculentum* Mill) en el Valle del Chota, Ecuador.

Jorge Revelo¹, Carlos Cazco², Néstor Castillo³, Alicia Sandoval⁴, Gabriela Sánchez⁵,
Luís Iomas⁶, Andrés Corrales⁷

Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas y Ambientales, Escuela de Agroindustrias
Universidad Técnica del Norte
Ciudadela Universitaria, Barrio El Olivo, Ibarra Ecuador
carloscazcol@yahoo.com
jrevelo@ecnet.ec

Resumen

Este estudio se realizó con el objeto de generar conocimientos de la epidemiología de *Nacobbus* sp. y de *Meloidogyne* sp., para determinar su importancia como plagas del tomate en el Valle del Chota-Ecuador; conocer su problemática y establecer la pertinencia de desarrollar un sistema de manejo integrado. De mayo del 2006 a junio del 2007, en las principales zonas tomateras de dicho Valle, ubicadas en las parroquias de Pimampiro, Ambuqui y Sigsipamba de la provincia de Imbabura y en las parroquias de San Rafael, Los Andes y Monte Olivo de la provincia del Carchi, se colectaron 61 muestras de suelo y de raíces de plantas de tomate, en campo e invernaderos, para determinar la incidencia, severidad, distribución y verificar las especies de *Nacobbus* y de *Meloidogyne*; también se realizaron 36 entrevistas a agricultores para conocer el manejo del cultivo e identificar factores que influyan en la incidencia, severidad y distribución de los dos nematodos. Paralelamente se realizaron ensayos en invernadero para determinar: el rango de hospederos de *Nacobbus* sp.; la curva de pérdidas para estimar las pérdidas causadas por *Nacobbus* sp., el umbral de daño y el nivel de equilibrio de la población; verificar la resistencia a *Meloidogyne* sp. y el comportamiento al parasitismo de *Nacobbus* sp. de las principales variedades de tomate; y, la dinámica poblacional de los dos nematodos en las prácticas culturales más usuales del sistema de producción de tomate.

Las especies correspondieron a *Nacobbus aberrans* y a *Meloidogyne incognita*. *M. incognita* presentó mayor incidencia y distribución que *N. aberrans*, pero similar severidad (niveles de población en el suelo de 20 a 80 nematodos/100 g de suelo). Las parroquias de Pimampiro y Los Andes presentaron mayor incidencia de *N. aberrans* a altitudes de 1620 a 2400 m. *M. incognita* se encontró en la mayoría de las zonas tomateras entre altitudes de 1620 a 2550 m. La mayoría de agricultores aseveraron tener el problema de nematodos pero indicaron que no son problema por las buenas cosechas que obtenían. Los factores que influyen en la diseminación de estos nematodos son: el monocultivo intenso de tomate en invernadero que aumenta la severidad de los mismos por incremento de la población a niveles altos, la mala calidad sanitaria de las plántulas de tomate, el sistema de riego por inundación utilizado en el campo y los cultivos utilizados en la rotación que reducen la población de *N. aberrans* pero que incrementan la población de *M. incognita*. Se estableció un rango de hospederos amplio para *N. abe-*

rrans, pero bleo (*Amaranthus hybridos*), melloco (*Ollucus tuberosus*), cenizo (*Chenopodium paniculatum*), quínoa (*Chenopodium quinoa*), lechuga (*Lactuca sativa*), nabo chino (*Rapanus sativus*), pepinillo (*Cucumis sativus*), oca (*Oxalis tuberosa*), chamico (*Datura stramonium*) y frutilla (*Fragaria vesca*), que se comportaron como hospederos deficientes, podrían funcionar como cultivos trampas para reducir su población, pero es necesario determinar su respuesta como hospederos de *M. incognita*. En la variedad Titán, el umbral de daño o nivel de tolerancia se estimó en 18 huevos y estados larvales J2/g de suelo de *N. aberrans*. El rango máximo de incremento de la población fue de 46 veces y ocurrió a un nivel de población inicial de 1 huevo y estado larval J2 por g de suelo. El nivel de equilibrio de la población fue de 180 huevos y estados larvales J2/g de suelo, características que indican que esta variedad es muy tolerante. Las variedades de tomate se comportaron como resistentes o tolerantes a *M. incognita* y tolerantes a *N. aberrans*, excepto la variedad Sheila que fue susceptible no tolerante a *M. incognita*. La remoción del suelo y la incorporación de gallinaza fresca al suelo, no disminuyeron la población de *N. aberrans* y *M. incognita*, pero la gallinaza propició una reproducción baja de los dos nematodos e influyó en la obtención de mejores rendimientos por efecto nutricional; los cultivos de cebolla, fréjol y maíz, son adecuados para reducir la población de *N. aberrans*, pero no para *M. incognita* lo que dificulta su utilización en lotes donde estén presentes los dos nematodos. En los dos sistemas de producción de tomate, el problema de los nematodos agalladores es superado, principalmente, por la resistencia o tolerancia de las variedades cultivadas, la aplicación de Furadan antes del trasplante o al momento de la siembra, la aplicación de materia orgánica (principalmente gallinaza) en campo e invernadero y por la rotación con cebolla, fréjol, vainita y maíz. En invernadero, en pocos casos, mediante la siembra e incorporación de cebada, vicia y avena como abono verde a los 2 meses. Los agricultores desconocen las cualidades de resistencia a *Verticillium*, a *Fusarium* razas 1 y 2, a virus del mosaico del tabaco y a nematodos del género *Meloidogyne incognita*, principalmente, y a *M. arenaria* y *M. javánica*, de las variedades de tomate y también la tolerancia a *N. aberrans*. Existe un buen número de variedades para establecer sistemas de rotación con variedades resistentes y tolerantes para evitar el daño de estos nematodos y la presión de selección de razas.

Se concluye que *N. aberrans* y *M. incognita* constituyen plagas importantes del tomate en el Valle del Chota y que es pertinente desarrollar un sistema de manejo integrado para optimizar su control en la producción de tomate en invernadero, principalmente, estructurando sistemas de rotación con variedades resistentes, tolerantes y los cultivos no hospederos de *M. incognita* y *N. aberrans*. Además, es conveniente determinar el comportamiento a *M. incognita* de los cultivos y malezas evaluados al parasitismo de *N. aberrans*; es necesario evaluar en invernadero la eficiencia de reducción de la población de *N. aberrans* y *M. incognita* de los cultivos y malezas calificados como hospederos deficientes, para detectar posibles plantas trampas; identificar una alternativa de naturaleza biológica para reemplazar a Furadan; generar curvas de pérdidas y de reproducción en las variedades de tomate más cultivadas, con niveles de población inicial crecientes y mayores a 20 huevos y estados juveniles J2 de *N. aberrans* y de *M. incognita*, para estimar los umbrales de daño, los niveles de equilibrio de la población y las pérdidas máximas; planificar y ejecutar programas de difusión de los conocimientos generados y de capacitación de agricultores sobre manejo de nematodos y uso racional de plaguicidas.

1 y 3 Ing. Agr., M.Sc y Lic. Biología, Dpto. Protección Vegetal-INIAP, Casilla 17-01-340, Quito, Ecuador; 2 Ing. Agr., M.Sc. Profesor y 4, 5, 6, 7 Estudiantes graduados de Ing. Agropecuaria, Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.

Palabras Claves: Nemátodos, tomate, Chota, Juncal, plaguicidas, agricultura

Abstract

It is concluded that *N. aberrans* and *M. incognita* are important pests of tomato in the Valle del Chota, and that is relevant to develop an integrated management system to optimize its control in tomato production in greenhouses mainly Structure rotation resistant, tolerant and non-crop hosts of *M. incognita*, *N. aberrans*. Moreover, it should determine the behavior of *M. incognita* of crops and weeds evaluated andalusia parasitism *N. aberrans*, it is necessary to evaluate the efficiency of greenhouse reductions in the population of *N. aberrans* and *M. incognita* of crop and weed hosts classified as deficient, to detect possible cheating plants, identifying a biological alternative to replace Furadan generating curve losses and reproduction in most varieties of tomatoes grown with increasing levels of initial population and greater than 20 eggs and J2 juveniles states of *N. aberrans* and *M. incognita*, to estimate the thresholds of damage, the equilibrium level of the population and the highest losses, plan and implement programs to disseminate the knowledge and training of farmers on nematode management and rational use of pesticides.

Keywords: Nematodes, tomato, Chota, Juncal, pesticides, agricultural

Introducción

El tomate (*Solanum lycopersicum*, *Lycopersicum esculentum* Mill) es uno de los cultivos importantes del valle del Chota en Ecuador. Entre los principales factores que afectan su rendimiento están los nematodos agalladores *Nacobbus sp.* y *Meloidogyne spp.* En las principales zonas tomateras de este valle ubicadas en las parroquias de Pimampiro, Ambuqui y Sigsipamba de la provincia de Imbabura y en las parroquias de San Rafael, Los Andes y Monte Olivo de la provincia del Carchi, en la zona de vida bsMB, el nematodo *Nacobbus sp.* no es muy conocido como plaga del tomate y de otros cultivos de importancia económica. Su característica de formar agallas o nudos en el sistema radical, ha llevado a que sea confundido con nematodos del género *Meloidogyne*, con el que comparte el mismo medio y varios hospederos. En invernadero *Nacobbus sp.* causa pérdidas de 60 a 70% (9) o de 68 a 75% (5) y M. incognita 36, 43 y 47%, en las variedades de tomate Sheila, Sahel y Charleston, respectivamente (17).

La observación de agallas causadas por los dos nematodos en el sistema radical de variedades de tomate resistentes a *Meloidogyne spp.*, dio lugar a pensar que la incidencia actual de *Nacobbus sp.* sería igual o mayor que *Meloidogyne sp.*, que su distribución sería amplia y que los campos presentarían niveles altos de infestación (severidad); también se pensó que su rango de hospederos sería amplio, que las variedades de tomate resistentes a *Meloidogyne spp.* probablemente serían susceptibles a *Nacobbus sp.* y que las pérdidas de rendimiento (severidad de daño) serían considerables, aspectos que al ser influenciados por el sistema de producción y por las labores culturales, también era necesario determinarlos para, en conjunto, establecer si *Nacobbus sp.* constituía una plaga importante de este cultivo. Además, considerando que en Ecuador no se reporta a *Nacobbus sp.* parasitando a papa, se supuso que la especie no correspondería a *N. aberrans*, aspecto que también era necesario verificar.

Lo anotado, motivó a realizar este estudio para conocer varios aspectos de la epidemiología de *Nacobbus sp.*, principalmente, y adicionalmente de *Meloidogyne sp.*, a fin de disponer de un entendimiento científico de su comportamiento para determinar su importancia como plagas, su problemática actual y la pertinencia de desarrollar un sistema de manejo integrado para optimizar su control. Con este propósito la investigación consideró los siguientes objetivos: 1) determinar la incidencia y severidad de *Nacobbus sp.* y de *Meloidogyne sp.* en el suelo de lotes e invernaderos dedicados al cultivo de tomate, 2) verificar la especie de *Nacobbus* y de *Meloidogyne*, 3) determinar el rango de hospederos (cultivos y malezas) de *Nacobbus sp.*, 4) generar la curva de pérdidas para estimar las pérdidas causadas por *Nacobbus sp.*, el umbral de daño y el nivel de equilibrio de la población, 5) verificar la resistencia de las principales variedades de tomate a *Meloidogyne sp.* y determinar su comportamiento al parasitismo de *Nacobbus sp.*, 6) conocer la dinámica poblacional de *Nacobbus sp.* y de *Meloidogyne sp.* en las prácticas culturales más usuales del sistema de producción del tomate, 7) conocer el sistema de producción de tomate, para identificar cuales prácticas intervienen en la distribución, incidencia y severidad de *Nacobbus sp.* y de *Meloidogyne sp.*

Materiales y Métodos

Incidencia, severidad y distribución de *Nacobbus sp.* y de *Meloidogyne spp.*

De abril a julio del 2006, se tomaron muestras de suelo y de raíces de tomate de 61 lotes e invernaderos de 23 comunidades agrupadas en 3 parroquias (San Rafael, Los Andes y Monte Olivo) del cantón Bolívar de la provincia del Carchi y en 3 parroquias (Pimampiro, Sigsipamba y Ambuquí) de los cantones Pimampiro e Ibarra de la provincia de Imbabura (Cuadros 1, 2 y Mapa 1).

Cuadro 1. Distribución de las comunidades muestreadas y de las entrevistas realizadas a agricultores en el Valle del Chota-Carchi e Imbabura. 2006.

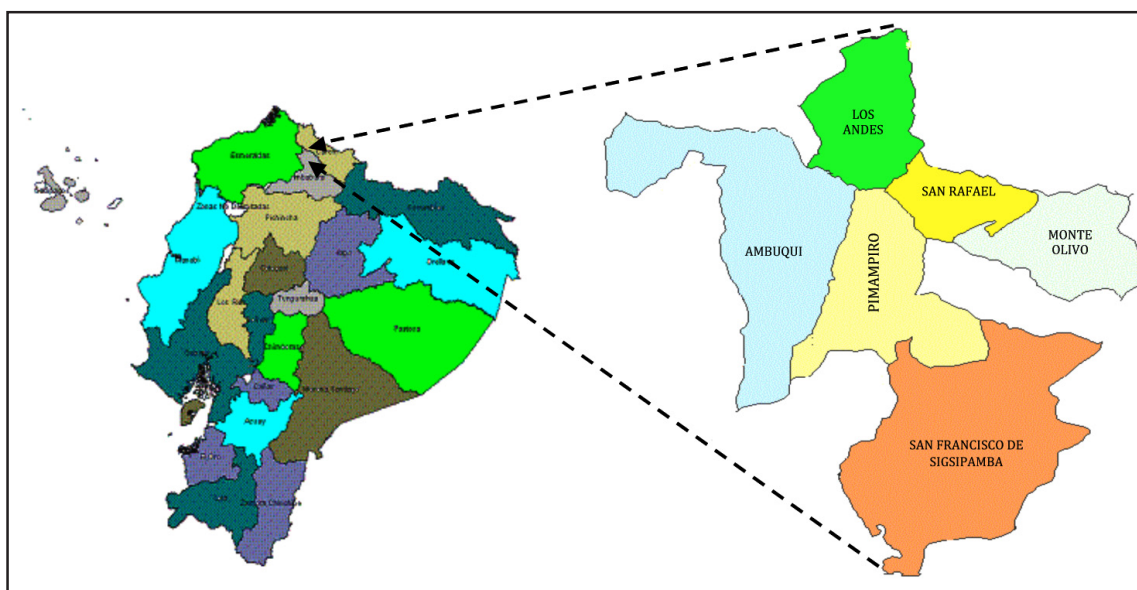
Provincia	Cantón	Parroquias	Comunidades	Muestras No.	Encuestas No.
Carchi	Bolívar	Los Andes	Cunquer	4	2
			Piquiucho	2	1
			San Francisco de Villacís	1	1
	Bolívar	Monte Olivo	Monte Olivo	1	-
			El Purgatorio	2	2
			Pueblo Nuevo	3	2
	Bolívar	San Rafael	San Francisco de Caldera	2	2
			San Rafael	4	1
	Ibarra	Ambuquí	Carpuela	3	3
El Lavadero			1	1	
La Playa			2	2	
Pimampiro		Chalguayaco	6	3	
		Chapi	2	-	
		Ciudadela la Y	1	-	
Imbabura	Pimampiro	El Carmelo	2	1	
		El Inca	2	1	
		Pimampiro	1	-	
	Sigsipamba	Pugarpuela	3	1	
		Sacramento	2	2	
		San José	2	1	
		Yucatán	3	2	
	Sigsipamba	El Guarango	1	1	
		San José	11	7	
			TOTAL	61	36

Cuadro 2. Condiciones climatológicas^{1, 2} de las comunidades muestreadas y agrupadas por cantones y provincias. Carchi e Imbabura. 2006.

Provincias:	Carchi	Imbabura	
Cantones:	Bolívar	Pimampiro	Ibarra
Ubicación geográfica	00 30' N 770 53' O	0° 23' 36" N 77° 55' 23" O	0o 28' N 78o 04' O
Altitud (msnm)	1750 a 2520	1760 a 2500	2228
Precipitación media anual (mm)	580	450	589
Temperatura media (0C)	16	15	18
Humedad relativa (%)	56	55	70
Zona de vida ³	bsMB	bsMB	bsMB

¹ Microsoft Encarta (10), ² Oña y Ruales (11), ³ Cañadas (3).

Mapa 1: Ubicación geográfica de las zonas muestreadas



Se midieron las siguientes variables nematológicas: índice de agallamiento del sistema radical medido con la escala del Cuadro 3 para *N. aberrans* y la escala del Cuadro 4 para *M. incognita*; población de estados larvales de *Nacobbus* sp. y *Meloidogyne* sp. en el suelo, extraída con el método del Elutriador de Oostembrink y filtro de algodón de Oostembrink (1960), citado por Van Eck et al. (21) y expresada en nematodos por 100 g de suelo (N/100 g s.); población de huevos y estados larvales J2 de *Nacobbus* y *Meloidogyne* en el sistema radical, extraída con el método del hipoclorito de sodio (8) y expresada en huevos y estados larvales J2 por 1 g de raíz (h. y l./g r.). El índice de agallas y la población de individuos/g de raíces se relacionaron con las escalas de los Cuadros 3 y 4, según el caso, para determinar la presencia o ausencia de cada nematodo, y con la ayuda de la fórmula $\% \text{ INCIDENCIA} = \frac{\text{No. parcelas afectadas}}{\text{No. total parcelas muestreadas}} \times 100$, se determinó el % de incidencia de cada uno en cada zona. De forma similar, los valores de índice de agallas, número de nematodos/100 g s. y número de huevos y estados larvales J2/1 g de raíces, se relacionaron con las escalas de los Cuadros 3 y 4, según el caso, para determinar el grado de infestación del suelo por *Nacobbus* o *Meloidogyne*, valor considerado como indicador de la severidad y como un índice muy relacionado con las pérdidas de rendimiento en los cultivos.

Cuadro 3. Escala para calificar incidencia y severidad de *N. aberrans* en campo e invernadero. 2007.

Grado	Agallas No.	Nematodos/100 g de suelo	Huevos y larvas J2/g de raíz	Calificación
0	0	0	0	Libre
1	1 a 10	1 a 20	1 a 100	Baja
2	11 a 30	21 a 40	101 a 500	Moderada
3	31 a 75	41 a 80	501 a 2500	Alta
4	> 75	> 80	> 2500	Muy alta

Fuente: Rivera, 1994, Rivera et al., 1993; Ibarra et al., 1992B; Casso y Franco, 1993^a; Casso y Franco, 1993b; Alí, 1995; Montecinos, 1991, Lanza (1996) y Alconz (1997), citados por Ramos et al. (15).

Cuadro 4. Escala para calificar incidencia y severidad de *M. incognita* en campo e invernadero. 2007.

Grado	Agallas No.	Nematodos/100 g de suelo	Huevos y larvas J2/g de raíz	Calificación
0	0	0	0	Libre
1	1 a 10	1 a 40	1 a 300	Baja
2	11 a 30	41 a 120	301 a 1000	Moderada
3	31 a 75	121 a 150	1001 a 3000	Alta
4	> 75	> 150	>3000	Muy alta

Fuente: Rivera, 1994, Rivera et al., 1993; Ibarra et al., 1992B; Casso y Franco, 1993^a; Casso y Franco, 1993b; Alí, 1995; Montecinos, 1991; Lanza (1996) y Alconz (1997), citados por Ramos et al. (15).

Bioensayo. Con el propósito de verificar la presencia o ausencia de *Nacobbus* sp. en los lotes muestreados, se realizó un bioensayo que consistió en colocar 1000 g de suelo de cada muestra, en una bolsa de plástico de color negro y se transplantó una plántula de tomate variedad Titán, reportada como resistente a *Meloidogyne* sp. pero susceptible a *Nacobbus* sp. A los 60 días del transplante se extrajo el sistema radical, se lavó con agua corriente, se observó la presencia o ausencia de agallas, se registró el grado de agallamiento y se determinó la población en huevos y larvas J2/g de raíz. Estos resultados fueron comparados con aquellos determinados mediante extracción de los nematodos del suelo y del sistema radical de las plantas muestreadas.

Verificación de las especies de *Nacobbus* y de *Meloidogyne*

De las 61 muestras colectadas, se tomó el suelo y el sistema radical de 10 muestras, especialmente de aquellas que resultaron positivas a *Nacobbus* sp. y a *Meloidogyne* sp. De las muestras positivas a *Nacobbus* sp. se tomaron 4 hembras juveniles para determinar la especie mediante la descripción de Sher (20). Se elaboraron placas temporales con solución Robbins y se observaron los especímenes con ayuda de un microscopio (100x). En los 40 especímenes se contó el número de anillos comprendido entre la vulva y el ano y se

estableció que si el número de anillos era de 15 a 24, los especímenes correspondían a *N. aberrans* y si el número era de 8 a 14, correspondía a *N. dorsalis*. Para determinar la especie de *Meloidogyne* se utilizó la técnica de la configuración de la zona perineal (genitales), para lo cual se diseccionaron agallas de las raíces de las plantas calificadas como positivas para este nematodo y se extrajeron 4 hembras adultas; a las hembras se les realizó cortes perineales que se montaron en placas semipermanentes y se observaron con ayuda de un microscopio (100x). La configuración de la zona perineal de los 40 especímenes, se comparó con la clave pictórica reportada por Eisenback et al. (6) para las especies más importantes del género *Meloidogyne* y, por similitud, se estableció la especie.

Determinación del rango de hospederos de *N. aberrans*

Se realizó un ensayo para determinar el tipo de hospedero de 85 cultivos y malezas. En macetas (bolsas de plástico negro de 1kg de capacidad), se colocó suelo de páramo y arena de río en proporción 3:1, se plantó una planta del cultivo o de la maleza, se inocularon con 20 huevos y estados larvales J2 por gramo de suelo (20000 h. y l./maceta, y se dejaron crecer en invernadero. Para cada cultivo o maleza se destinaron 3 macetas. A los 60 días de la inoculación se cortó el follaje a nivel del cuello y se separó el sistema radical para su evaluación. Se midieron las siguientes variables nematológicas: índice de agallas medida con la escala de 0 a 4 del Cuadro 3; población inicial la población inoculada en cada planta y expresada en h. y l./g s.; población final determinada a los 3 meses en el sistema radical de cada planta por la técnica de macerado en hipoclorito de sodio (8) y expresada en h. y l./g s.; índice de incremento de la población del nematodo determinada al relacionar las poblaciones inicial y final del nematodo mediante la fórmula $I = Pf/Pi$ (18), donde I = incremento o número de veces que se reproduce la población inicial del nematodo; Pi = población inicial y Pf = la población del nematodo determinada en la maceta al final del ensayo. Los valores de índice de agallas y de índice de incremento de la población del nematodo, se relacionaron con la escala del Cuadro 5, para determinar el grado de eficiencia como hospedantes de *N. aberrans* de los cultivos y malezas evaluados.

Cuadro 5. Escala para calificar el tipo de hospedero a *N. aberrans* de las plantas, a través del número de agallas en las raíces y del índice de incremento de la población.

Grado	Número de agallas	Incremento $I = Pf/Pi$	Respuesta
0	0	0	No hospedero
1	1 a 10	0,1 a 0,4	Hospedero deficiente
2	11 a 30	0,41 a 1	Hospedero
3	31 a 75	1,1 a 2	Hospedero eficiente
4	> 75	> 2	Hospedero muy eficiente

Fuente: CIP, 1985; I = incremento; Pi = población inicial (población inoculada); Pf = población final

Generación de las curvas de reproducción de *N. aberrans* y de pérdidas

Se evaluó el efecto de 21 niveles de población de *N. aberrans* en plantas de tomate variedad Titán plantadas en macetas conteniendo 7 Kg del sustrato suelo de páramo y arena de río en proporción 3:1. Cuando las plantas alcanzaron 10 cm de alto, se inocularon los niveles 0.00, 0.05, 0.25, 0.50, 0.75, 1.00, 1.25, 1.50, 1.75, 2.00, 2.25, 2.50, 2.75, 3.00, 3.25, 3.50, 3.75, 4.00, 5.00, 10.00 y 20.00 h. y l./g s. de *N. aberrans*. Para cada nivel se destinaron 4 plantas. La suspensión de huevos y estados larvales J2, se inoculó a través de 4 agujeros alrededor de la base de la planta, a profundidades de 5 y 15 cm, liberando el inóculo con la ayuda de una pipeta graduada. Se midieron las siguientes variables nematológicas: población inicial del nematodo (los 21 niveles de población del nematodo inoculados y expresados en h. y l./g s.), población final del nematodo determinada en la última cosecha por el método de Hussey y Barker (8) y expresada en h. y l./g s. y la variable agronómica rendimiento en kg/planta.

Cálculo de la curva de reproducción. La curva de reproducción para determinar el incremento máximo y el nivel o densidad de equilibrio del nematodo, se generó al relacionar la población inicial (niveles de población inoculados) y la población final, mediante la ecuación de Fujita y Utida (1953), citada por Oostembrink (12):

$$Pf = Pi \frac{1 - S}{b + c Pi}$$

donde: Pf = población final, Pi = población inicial, b y c = coeficientes que representan valores relacionados con el intervalo potencial de incremento del nematodo y la resistencia del medio ambiente, respectivamente (coeficientes de Verhulst - Pearl) y S = proporción de la población (padres) que mueren durante el periodo de reproducción.

Cálculo de la curva de pérdidas. La curva de pérdidas, para determinar el nivel de tolerancia (umbral de daño) y estimar las pérdidas que causa *N. aberrans*, se generó al relacionar la población inicial (niveles de población inoculados) y el rendimiento, mediante la fórmula: $y = m + (1-m) Z^P - T$ (19), donde y = rendimiento relativo, m = rendimiento mínimo, $Z < 1$, P = población inicial, $Z \cdot T = 1,05$ y T = límite de tolerancia.

Verificación de la resistencia a *M. incognita* y determinación del comportamiento al parasitismo de *N. aberrans* de variedades de tomate.

En invernadero se evaluaron 20 materiales de tomate de mesa para verificar su resistencia a *M. incognita* y 25 para determinar su comportamiento al parasitismo de *N. aberrans*. Para cada material se dispusieron 16 plántulas crecidas en macetas (bolsas de plástico conteniendo 7 kg de sustrato suelo de páramo y arena de río en proporción 3:1); ocho plántulas de cada material se destinaron para verificar la resistencia a *M. incognita* y ocho para determinar su comportamiento a *N. aberrans*; en cada grupo, a 4 plántulas (15 cm de alto) se inocularon 10 huevos y larvas J2/g de suelo (70000 huevos y larvas J2/maceta) de *N. aberrans* o *M. incognita*, respectivamente, y a 4 se dejaron sin inocular, en cada grupo. Las variables nematológicas consideradas fueron: incremento de la población del nematodo mediante la relación $I = Pf/Pi$ (18), donde: I = Número de veces que se incrementa la población; Pi = Población inicial (la población de 70 000 huevos y larvas J2 que se inocularon por maceta); Pf = Población final en la planta o maceta al momento de

la última cosecha. La población final se determinó en el sistema radical de cada planta inoculada por el método de Hussey y Barker (8) y se expresó en número de huevos y larvas J2/maceta; y la variable agronómica rendimiento en kg/planta. En esta variable, mediante la prueba “t de Student”, se comparó la media de los valores registrados en las 4 plantas inoculadas con la media de los valores de las 4 plantas sin inocular para determinar estadísticamente si el rendimiento observado en las plantas inoculadas era igual o diferente al rendimiento observado en las plantas sin inocular. La respuesta de los materiales se determinó al relacionar los valores de índice de incremento de la población del nematodo con el rendimiento (resultado de la prueba “t de Student”) mediante los criterios de Cook (4) y Canto-Sáenz (2) indicados en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Términos para describir la respuesta de las plantas a nematodos.

Eficiencia del hospedero para la reproducción del nematodo	Daño del nematodo a la planta	
	Significativo estadísticamente	No significativo estadísticamente
Eficiente ($P_f/P_i > 1$)	Susceptible no tolerante	Susceptible tolerante
No eficiente ($P_f/P_i < 1$)	Resistente no tolerante	Resistente tolerante

Pi = población inicial, Pf = población final

Determinación de la dinámica poblacional de *N. aberrans* y *M. incognita* en las prácticas del cultivo de tomate.

En invernadero se evaluaron 8 tratamientos (Cuadro 7) resultantes de la combinación de las prácticas culturales remoción del suelo e incorporación de gallinaza fresca (3 kg/m²), la aplicación de los nematicidas Rugby (cadusafos) al transplante en dosis de 15 g/m² y Furadan 5G (carbofuran) al transplante y a los 2 meses en dosis de 15 g/m², la siembra de fréjol y maíz y el transplante de tomate y cebolla. La unidad experimental fue de 20 m² (5m x 4m). Para fines de distribución de los tratamientos, se utilizó el diseño experimental bloques completos al azar (BCA) con 3 repeticiones. Los tratamientos no fueron analizados estadísticamente, se analizaron en base a la magnitud de incremento o reducción de la población de los dos nematodos en forma individual y conjunta.

Las variables nematológicas consideradas fueron: población inicial y final determinada en muestras de suelo mediante el “Elutriador de Oostembrink y filtro de algodón”, citado por Van Eck, et al.,(21) y expresadas en nematodos por 100 gramos de suelo y el incremento de la población de cada nematodo mediante la fórmula $I = P_f/P_i$ (18). También se determinó la población de nematodos en el suelo y de huevos y estados larvales J2 en la raíz un mes después del transplante del tomate y la siembra de los cultivos y cada 45 días (4 muestreos). Las poblaciones se expresaron en nematodos/100 g de suelo y en huevos y estados larvales J2 por gramo de raíz, respectivamente. Con los datos de población inicial, de cada mes y de población final, se elaboraron gráficas para observar la fluctuación poblacional de *N. aberrans* y de *M. incognita* en el suelo y en la raíz, respectivamente, en cada tratamiento; como variable agronómica se midió el rendimiento: la cosecha del fréjol se realizó en estado verde, el tomate cuando los frutos presentaron una coloración rojiza, la cebolla de bulbo se cosechó a los 5 meses cuando los bulbos presentaron su coloración característica y la cosecha de maíz se realizó en estado de mazorca tierna. Los datos de rendimiento obtenidos en la parcela neta se transformaron a kg/ha.

Cuadro 7. Tratamientos evaluados para determinar la dinámica de la población de *N. aberrans* y *M. incognita* en las prácticas del cultivo de tomate.

NUMERO	TRATAMIENTOS
1	Remoción de suelo + incorporación de gallinaza fresca + aplicación de cadusafos + tomate.
2	Remoción de suelo + incorporación de gallinaza fresca + tomate
3	Remoción de suelo + aplicación de cadusafos + tomate
4	Remoción de suelo + aplicación de carbofuran + tomate
5	Remoción de suelo + tomate
6	Remoción de suelo + cebolla
7	Remoción de suelo + fréjol
8	Remoción de suelo + Maíz

Además, a las 3 semanas de la remoción del suelo y a los 2 meses de la incorporación de la gallinaza fresca al suelo, se tomaron muestras de suelo para determinar el aumento o disminución de la población de *N. aberrans* y de *M. incognita* en estas prácticas culturales, para lo cual se extrajo la población del suelo, antes y después de realizadas las prácticas culturales, mediante la metodología indicada anteriormente. Con estas muestras de suelo también se realizó un bio-ensayo para confirmar los resultados: se colocó la muestra de suelo en una bolsa de plástico, se transplantó una plántula de tomate variedad Titan y se la dejó crecer bajo condiciones de invernadero por 3 meses; después se extrajo el sistema radical, se registró el índice de agallamiento y se extrajo la población de huevos y estados larvales J2, de una muestra de 10 g, por el método de Hussey y Barker (8).

Descripción del manejo del cultivo de tomate

Para conocer algunos aspectos del manejo del tomate en el Valle del Chota, e identificar aquellos que influyen en la diseminación de *Nacobbus* y de *Meloidogyne*, en el grado de infestación del suelo y de éstos en la producción y productividad del cultivo, se realizaron 36 entrevistas a agricultores (Cuadro 1) con un cuestionario sobre los siguientes aspectos: características socio-económicas del agricultor (edad, escolaridad y ocupación principal), tecnología de producción (sistema de producción, variedades, preparación del terreno, distancia de siembra, obtención de plántulas, labores culturales como desinfección del suelo, sistema de riego y frecuencia, fertilización, control de malezas, podas, amarrado y tutorado), enfermedades, insectos plagas y nematodos (percepción de los productores sobre las enfermedades e insectos plagas más importantes que afectan al tomate), uso de pesticidas (clase y número de pesticidas, frecuencia de uso y dosis) (16).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Verificación de las especies

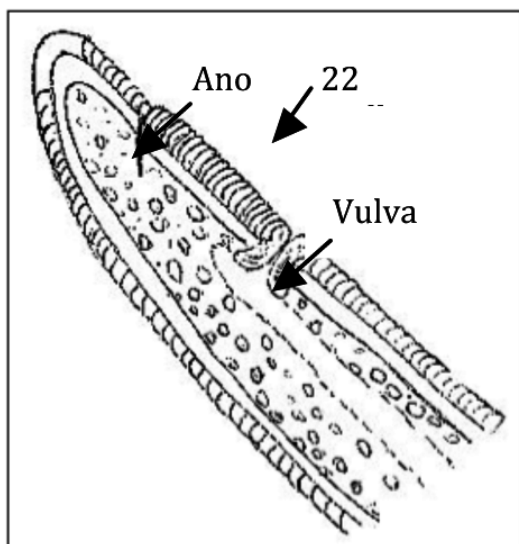


Figura 1. Cola de hembra juvenil de *N. aberrans* (100 x).

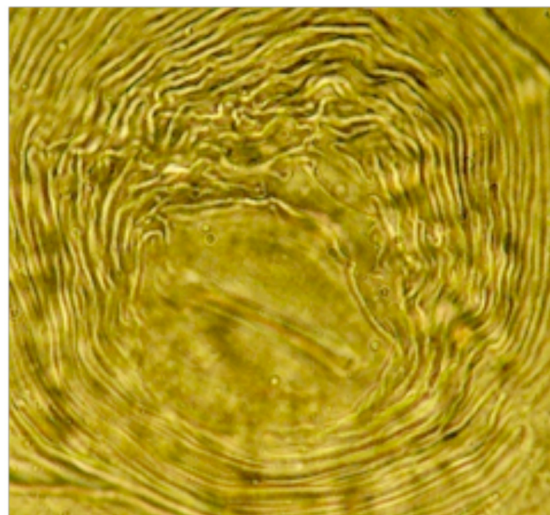


Figura 2. Configuración perineal de *M. incognita* (100 x)

En las hembras juveniles de *Nacobbus* sp. analizadas, se determinó un promedio de 22 anillos entre la vulva y el ano, concluyendo que la especie que prevalece en las zonas muestreadas, corresponde a *Nacobbus aberrans*, según la descripción de Sher (20) (Figuras 1), resultado que concuerda con los reportes de Quimí (14), quien determinó a *N. aberrans* como la especie presente en poblaciones del nematodo provenientes del Valle de Guayllabamba. En la configuración perineal de las hembras adultas de *Meloidogyne* sp. analizadas, se observó una configuración de arco dorsal alto y cuadrado (Figura 2) que coincidió con la descripción y clave pictórica de la especie *Meloidogyne incognita* descrita por Eisenback et al. (6). Se concluyó que las especies que prevalecen en las principales zonas tomateras corresponden *N. aberrans* y a *M. incognita*.

Incidencia y severidad de *N. aberrans* y *M. incognita*

En las principales zonas tomateras de la provincia del Carchi se determinó la presencia (incidencia) de *N. aberrans* en 4 campos (21%) de 19 muestreados, con una severidad (nivel de población de nematodos/100 g. de suelo) que fluctúa de moderada (21 a 40), y mayormente de alta (41 a 80) a muy alta (> a 80). La parroquia Los Andes presentó la mayor incidencia (3 campos), seguida por las parroquias San Rafael con 1 campo y Monte Olivo con 0 campos infestados (Cuadro 8 y Mapa 2). En cuanto a *M. incognita*, su incidencia en Carchi se determinó en 13 campos y 4 invernaderos (89,5%) de 19 muestreados, con una severidad baja (1 a 40), y mayormente de moderada (41 a 120) a alta (121 a 150) y a muy alta (> a 150). La parroquia Monte Olivo presentó 6 campos infestados, Los Andes 6 y San Rafael 5 (Cuadro 8 y Mapa 2). De acuerdo con estos resultados, *M. incognita* presenta mayor incidencia y severidad que *N. aberrans* en las principales zonas del cultivo de tomate del Carchi.

En las principales zonas tomateras de Imbabura, en el Cuadro 8 y Mapa 2, se observa la incidencia de *N. aberrans* en 8 campos y 5 invernaderos (30,98%) de 42 muestreados, con una severidad que fluctúa desde moderada (21 a 40) a alta (41 a 80) y a muy alta (> a 80). La parroquia Pimampiro presentó la mayor incidencia (11 campos), seguida por las parroquias Ambuquí y San José con 1 campo cada una. En cuanto a *M. incognita*, su incidencia en Imbabura se determinó en 18 campos y 18 invernaderos (85,7%) de 42 muestreados, con una severidad que fluctúa desde baja (1 a 40) a moderada (41 a 120), a alta (121 a 150) y a muy alta (> a 150). La parroquia Ambuquí presentó 6 campos infestados, Sigsipamba 12 y Pimampiro 18. De los 42 campos muestreados, 6 mostraron estar libres del nematodo (Cuadro 8 y Mapa 2). De acuerdo con estos resultados, también en Imbabura *M. incognita* presenta mayor incidencia y severidad que *N. aberrans* en las principales zonas del cultivo de tomate.

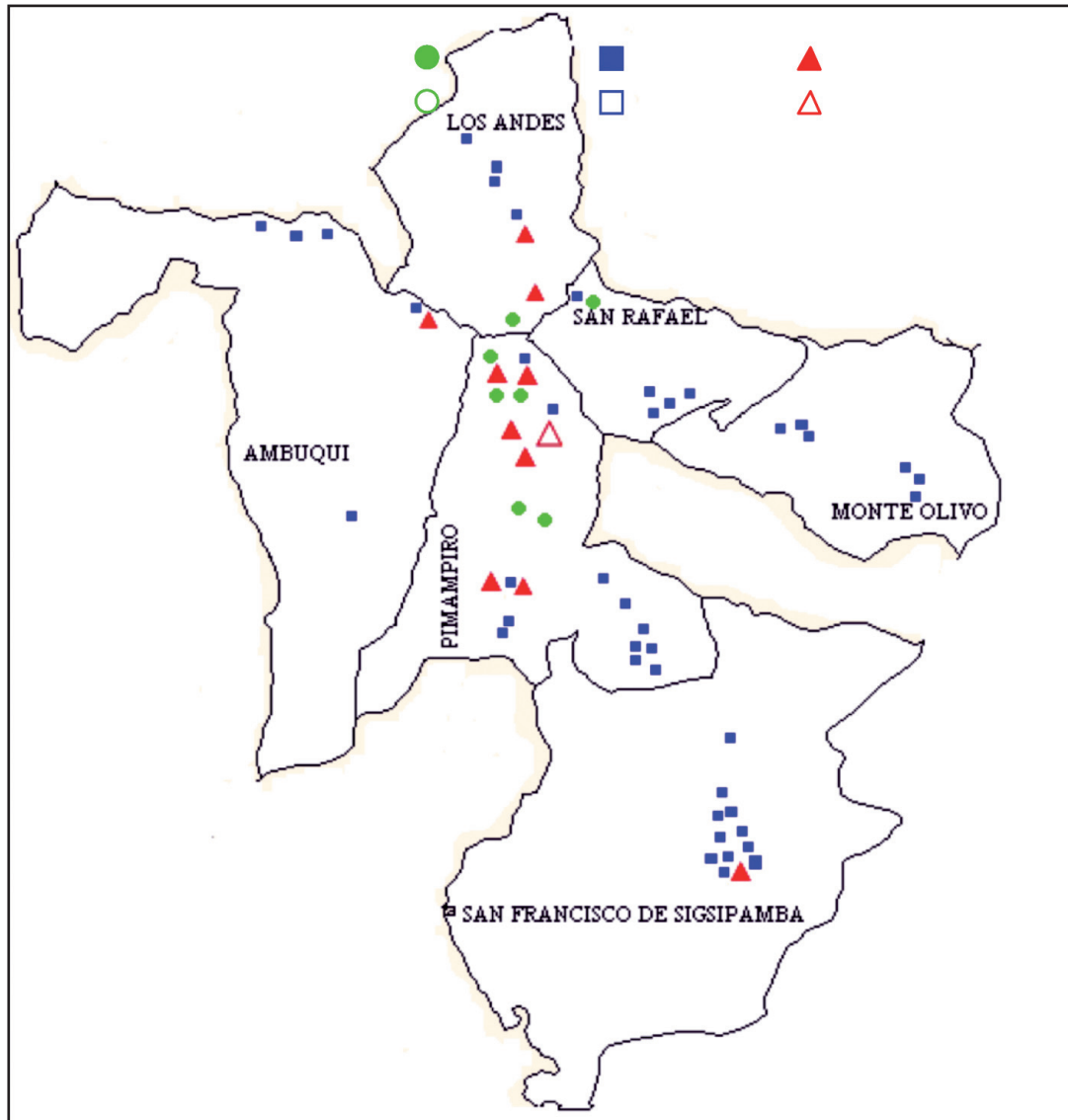
Al analizar en conjunto los resultados de las 61 muestras, *N. aberrans* presenta una incidencia de 27,8% (12 campos y 5 invernaderos), con severidad baja (1 a 20), moderada (21 a 40), alta (41 a 80) y muy alta (> a 80 N/100 g.s.); *M. incognita* presenta una incidencia de 86,9% (31 campos y 22 invernaderos), con severidad baja (1 a 40), moderada (41 a 120), alta (121 a 150) y muy alta (> a 150 N/100 g.s.). Además, 6 campos y 4 invernaderos (16,4%) muestran la incidencia conjunta de los dos nematodos, con niveles de severidad moderada, alta y muy alta (Cuadro 8 y Mapa 2).

Las zonas con mayor incidencia de *N. aberrans* están localizadas en las parroquias de Pimampiro en Imbabura y Los Andes en Carchi, entre altitudes de 1620 a 2400 m. Por su parte, *M. incognita* se encuentra en la mayoría de las zonas tomateras, entre altitudes de 1620 a 2550 m. La mayor incidencia de *M. incognita*, con niveles de severidad de bajos a muy altos, indica que este nematodo estaría causando mayor daño que *N. aberrans* al cultivo de tomate. La presencia simultánea de los dos parásitos en 6 campos y 4 invernaderos, implica un daño mayor al cultivo y dificultades de control.

Cuadro 8. Incidencia y severidad de *N. aberrans* y *M. incognita* en las principales zonas del cultivo de tomate del Valle del Chota, en Carchi e Imbabura. 2006.

Provincias		<i>Nacobbus aberrans</i>	<i>Meloidogyne incognita</i>	<i>N. Aberrans</i> y <i>M. incognita</i>
	Campos infestados	4	17	2
Carchi (19 muestras)	Campos libres	15	2	-
	Incidencia (%)	21	90	10
Imbabura (42 muestras)	Campos infestados	13	36	8
	Campos libres	29	6	-
	Incidencia (%)	31	86	19
Carchi e Imbabura (61 muestras)	Campos infestados	17	53	10
	Campos libres	44	8	-
	Incidencia (%)	28	87	16
Severidad (población de nematodos/100 g de suelo)				
La infestación de los lotes con <i>N. aberrans</i> varía entre: moderada (21 a 40), alta (41 a 80) y muy alta (> 80).				
La infestación de los lotes con <i>M. incognita</i> varía entre: baja (1 a 40), moderada (41 a 120), alta (121 a 150) y muy alta (> 150).				
La infestación de los lotes con <i>N. aberrans</i> y <i>M. incognita</i> varía entre: moderada y muy alta				

Mapa 2. Distribución de *Nacobbus aberrans* y *Meloidogyne incognita* en las principales zonas tomateras de Los Andes, San Rafael y Monte Olivo en la provincia de Carchi, y en Ambuqui, Pimampiro y Sigsipamba en la provincia de Imbabura, Valle del Chota. 2007.



Incidencia de *N. aberrans* y *M. incognita* mediante detección de la población por el método del Elutriador de Oostembrink más filtro de algodón y por el método de bio-ensayo más maceración de raíces en hipoclorito de sodio.

Según los datos consignados en el Cuadro 9, se puede decir que la detección de *N. aberrans* en el suelo es similar por los dos métodos, siendo la detección de *M. incognita* ligeramente mejor por el método del bio-ensayo, sin embargo, este último demanda mucho tiempo y mayor costo. De acuerdo a lo anotado, se concluye que el método del Elutriador de Oostembrink es adecuado para la detección de estos dos nematodos en el suelo, detección que fue más precisa al analizar también muestras del sistema radical de plantas tomadas en los lotes.

Cuadro 9. Incidencia de *N. aberrans* y *M. incognita* en las principales zonas de cultivo de tomate del Valle del Chota, mediante detección de la población por el método del Elutriador de Oostembrink y por bio-ensayo. Carchi e Imbabura. 2007.

Provincias	Lotes	<i>Nacobbus aberrans</i>	<i>Meloidogyne incognita</i>		
		Elutriador Oostembrink	Bio-ensayo	Elutriador Oostembrink	Bio-ensayo
Carchi (19 muestras)	Infestados	3	4	14	15
	Libres	16	15	5	4
	Incidencia (%)	18,7	21	73,8	78,9
Imbabura (42 muestras)	Infestados	12	12	31	37
	Libres	30	30	11	5
	Incidencia (%)	28,6	28,6	73,8	88,0
Carchi e Imbabura (61 muestras)	Infestados	15	16	45	52
	Libres	46	45	16	16
	Incidencia (%)	24,6	26,2	73,8	85,2

Rango de hospederos de *Nacobbus aberrans*

Los cultivos: ajo (*Allium sativum*), alfalfa (*Medicago sativa*), apio (*Aphium graveolens*), arveja (*Pisum sativum*), avena (*Avena sativa*), brocoli (*Brassica oleracea*), cebada (*Hordeum vulgare*), cebolla paiteña (*Allium cepa*), cebolla rama (*Allium fistulosum*), cilantro (*Coriandrum sativum*), col (*Brassica oleracea var. capitata*), coliflor (*Brassica oleracea var. botritis*), fréjol (*Phaseolus vulgaris*), garbanzo (*Cicer arietinum*), girasol (*Heliantus annuus*), haba (*Vicia fabae*), higuera (*Ricinus communis*), jícama (*Pachyrrhizus erosus*), lenteja (*Lens culinaris*), maíz (*Zea mays*), maracuya (*Pasiflora edulis*), morochillo (*Zea mays*), melón (*Cucumis melo*), papa nabo (*Brassica napus var. rapifera*), perejil (*Petrocelinum sativum*), rábano (*Raphanus sativus*), rosa (*Rosa spp.*), ruda (*Ruta graveolens*), ryegras (*Lolium multiflorum*), soya (*Glycine max*), taxo (*Pasiflora mollissima*), trigo (*Triticum vulgare*), tuna (*Opuntia ficus-indica*), vainita (*Phaseolus vulgaris*), vicia (*Vicia afropurpurea*), zanahoria (*Daucus carota*), y las malezas: amor seco (*Bidens pilosa*), cerraja (*Sonchus oleraceus*), corocillo (*Cyperus tenuis*), coquito (*Cyperus mutisii*), chilca (*Baccharis spp.*), chulco (*Oxalis comiculata*), hierba de sapo (*Richardia brasiliensis*), lengua vaca (*Rumex crispus*), llanten (*Plantago major*), pacoyuyo (*Galinsoga ciliata*), platanillo (*Oenothera Terragona*), rábano silvestre (*Raphanus raphanistrum*), ryegras criollo (*Lolium multiflorum*) y tucuquita (*Dischoriste quadrangularis*), se comportaron como no hospederos; ghyppo pila (*Gypsophila paniculada*), alpha quinua (*Chenopodium murale*), acelga (*Beta vulgaris var. cicla*), remolacha (*Beta vulgaris L.*), papa (*Solanum tuberosum*), tomate mesa (*Solanum lycopersicum*) uvilla (*Phisalis peruviana*) y hierba mora (*Solanum nigrum*), mostraron ser hospederos muy eficientes con un índice de agallas de 4 e índices de incremento entre 2,4 y 13,7 veces la población inicial; tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*) y espinaca (*Spinacia oleracea*) se comportaron como hospederos eficientes, con un índice de agallas de 3 e índices de incremento de 1,1 a 1,8; verdolaga (*Portulaca oleracea*), ají (*Capsicum pubescens*) y la maleza malva blanca (*Malva peruvianum*), se comportan como hospederos con un índice

de agallas de 2 e índices de incremento de 0,44 a 0,50; melloco (*Ollucus tuberosus*), quinoa (*Chenopodium quinoa*), lechuga (*Lactuca sativa*), nabo chino (*Raphanus sativus*), pepinillo (*Cucumis sativus*), oca (*Oxalis tuberosa*), frutilla (*Fragaria vesca*), mora (*Rubus glaucus*), pimienta (*Capsicum annuum*) y las malezas chamico (*Datura stramonium*), ambo (*Nicandra physalodes*), bledo (*Amaranthus hybridus*), cenizo (*Chanopodium paniculatum*), taraxaco (*Taraxacum officinale*) y campanilla (*Ipomoea purpurea*), respondieron como hospederos deficientes con índices de agallas de 0, 1, 2 o 3, e índices de incremento de 0,01 a 0,3. La maleza chamico que presentó un índice de agallas de 3, pero un índice de incremento bajo de 0,01, se interpreta que los exudados radicales permiten la eclosión de los huevos, que las raíces permiten la entrada de las larvas pero que no permiten que su población se incremente, seguramente porque la calidad y cantidad de alimento que produce la planta no son adecuados para la producción de huevos. Esta maleza podría funcionar como trampa en suelos de invernadero, pero es necesario evaluar su comportamiento como hospedero a *M. incognita*, considerando que en varios campos e invernaderos se los ha encontrado a estos dos nematodos parasitando juntos a tomate.

Es importante destacar la respuesta de la papa como hospedero muy eficiente de *N. aberrans*, permite un incremento alto de la población. En Perú, Bolivia y Argentina el cultivo de papa es seriamente afectado por este nematodo. En Ecuador no se ha reportado el ataque de *N. aberrans* a papa, posiblemente debido a que este parásito se encuentra únicamente en los valles comprendidos entre 1620 y 2400 msnm, zonas que son limitantes del cultivo de papa. Los resultados obtenidos permiten concluir que el rango de hospederos de *Nacobbus aberrans* es amplio.

Curvas de reproducción y de pérdidas de *N. aberrans*

El rango máximo de reproducción o incremento de la población del nematodo fue de 46 veces y ocurrió a un nivel de población inicial de 1 huevo y estado larval J2/g de suelo. A partir de este punto, el índice de reproducción disminuyó a medida que los niveles de población inicial se incrementaron hasta alcanzar el punto donde esta curva corta a la línea de mantenimiento y que correspondió al nivel de equilibrio a una densidad de 180 huevos y estados larvales J2/g de suelo (Figura 3). Estos resultados indican que la variedad Títán es un hospedero muy eficiente, proporciona suficiente alimento en cantidad y calidad para que al nematodo se reproduzca considerablemente.

En la curva de pérdidas de la Figura 4, se observa que el rendimiento comienza a disminuir a un nivel de población inicial de 18 huevos y estados larvales J2/g de suelo, mostrando un nivel de tolerancia o umbral de daño alto si se compara con los resultados de Barker et al. (1) que reportan un umbral de daño de 2 a 100 nematodos de *M. incognita*/100 cm³ de suelo, y con los de Ferris (1978) y Chitwood (1949), citados por Canto-Sáenz (2), que reportan un umbral de daño de 0,005 a 0,02 huevos/g de suelo y de 0,04 a 2 huevos/g de suelo, respectivamente, en tomate.

Además, en la curva de pérdidas se observan ligeros incrementos de rendimiento a niveles de población inicial de 1 a 2 huevos y estados larvales J2/g s., resultado que coincide con aquellos reportados por Zamudio (1987) y Gómez (1992), citados por Ramos et al. (15), quienes señalan que observaron incrementos de rendimiento en tomate a niveles de población inicial de *N. aberrans* de 0,02 a 0,06 nematodos/g de suelo.

Resistencia a *M. incognita* y comportamiento al parasitismo de *N. aberrans* de las principales variedades comerciales de tomate.

Las variedades: Diva, Fortaleza, Chibli, Victoria, Gina, Sahel, Thomas y Rocio, mostraron un comportamiento resistente tolerante al ataque de *M. incognita*, al registrar incrementos menores a 1, en un rango de 0,1 a 0,7 y no ser afectados sus rendimientos, resultados que corroboran lo indicado por las empresas que producen estas variedades; sin embargo en la variedad Sahel que se comportó como resistente (0,4 veces de incremento), su rendimiento fue afectado significativamente (2,2 kg/planta sin nematodos y 1,2 kg/planta con nematodos), es decir, mostró no poseer tolerancia. Nemonetta, E2532067, Charleston, Suncret, Titán, FA1418, Sweet, Paronset, Don José, Ikram y Stacatto, mostraron un comportamiento susceptible tolerante (incrementos de 1,1 a 4,4) y la variedad Sheila un comportamiento susceptible no tolerante al ser aniquilada por *M. incognita*. Estos resultados muestran que únicamente al cultivar las variedades Sheila y Sahel, los agricultores experimentarán pérdidas en su cosecha, si no aplican alguna medida de control de *M. incognita*.

Todos las variedades antes citadas más las variedades Pericle, Miroma, Platone, E2731642, Sheila y AG375, se comportaron como susceptibles tolerantes a *N. aberrans* porque incrementaron la población del nematodo en un rango de 1,4 a 19,8 veces, sin que sus rendimientos sean afectados significativamente, es más, en varios casos mostraron incrementos ligeros.

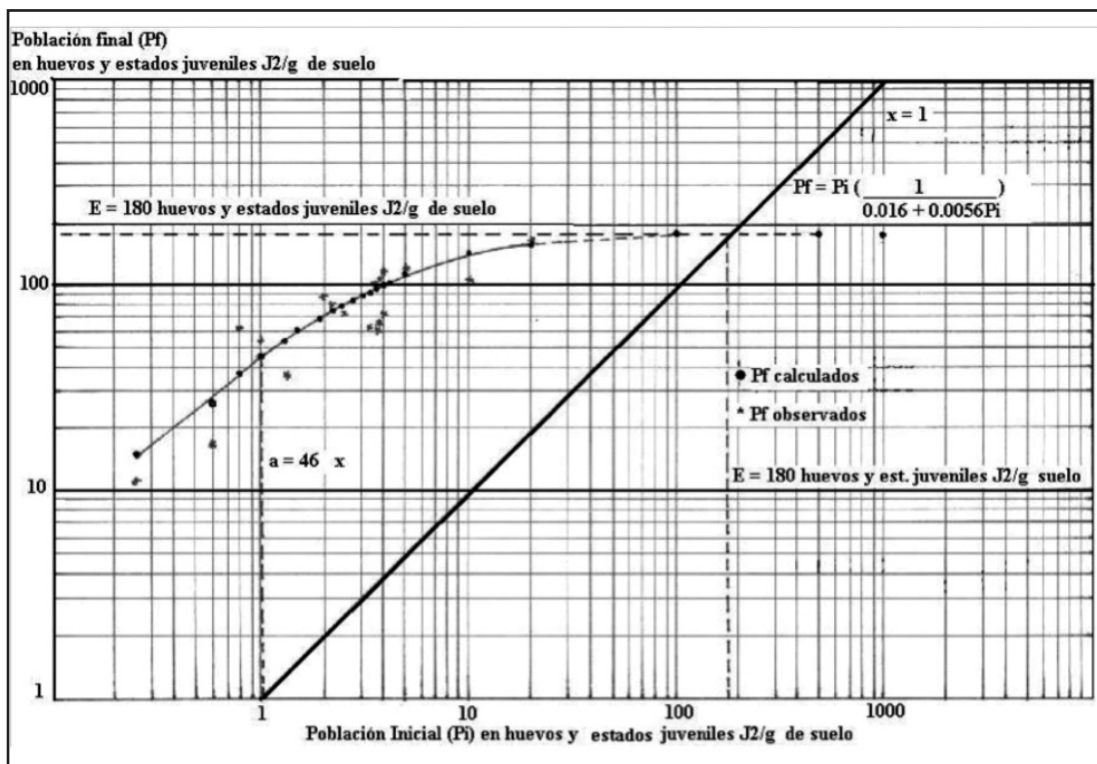


Figura 3. Curva de reproducción de *Nacobbus aberrans* obtenida en tomate de mesa variedad Titán, al relacionar los niveles de población inicial con los niveles de población final, mediante la ecuación:

$$Pf = Pi \frac{1}{b + cPi} \quad S, \text{ de}$$

Fujita y Utida (1953). Yuyucocha-Imbabura. 2007. a = reproducción máxima; E = nivel de equilibrio; X = 1 índice de reproducción igual a 1.

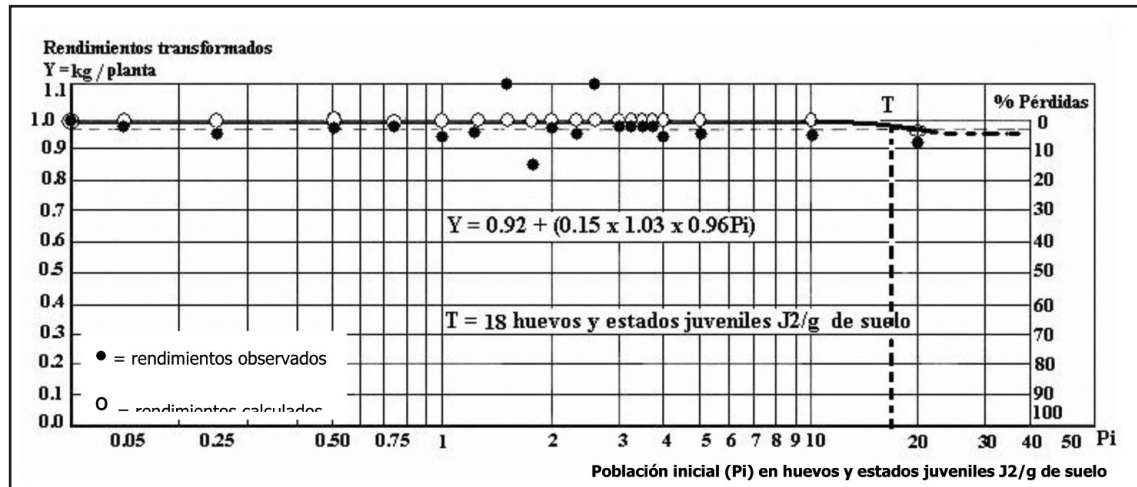


Figura 4. Curva de pérdidas obtenida al relacionar los niveles crecientes de población inicial de *Nacobbus aberrans* y el rendimiento de tomate de mesa variedad Titán mediante la ecuación: $Y = m + (1 - m) zP-T$ (19). Yuyucocha-Imbabura. 2007.

Y = rendimiento; Pi = población inicial; T = límite o nivel de tolerancia.

Estos resultados muestran que es posible establecer sistemas de rotación de variedades resistentes y tolerantes para evitar el daño de los dos nematodos y la presión de selección de razas; además, explican, en gran parte, las buenas cosechas de tomates que obtienen los agricultores en presencia de los dos nematodos; éstas variedades, al soportar una población inicial de 10 nematodos/g de suelo sin ser afectado su rendimiento, con mayor facilidad soportarán los niveles de población determinados en el campo de 20 a 128 nematodos/100 g de suelo o su equivalente de 0,2 a 1,28 nematodos/g de suelo para *M. incognita* y *N. aberrans*.

Dinámica poblacional de *N. aberrans* y *M. incognita* en las prácticas del cultivo de tomate.

Los incrementos de población de *N. aberrans* y *M. incognita* determinados en la práctica cultural remoción de suelo (preparación del suelo) de 0,37 y 0,33, respectivamente, indican que ésta práctica reduce la población de los dos nematodos en 63 y 67%, en su orden. Sin embargo, los resultados del bio-ensayo muestran lo contrario al registrar un índice de agallamiento de 4 en la escala de 0 a 4 en el sistema radical de las plántulas de tomate crecidas en muestras de suelo de 21 días de haber sido removido, es decir, la remoción del suelo no redujo la población de los dos nematodos. Este hecho se aduce a que al método utilizado de extracción de nematodos del suelo, no extrae la población de huevos que permanecen adheridos a las raíces del hospedero, según anota Franco (1994) citado por Ortuño et al. (13).

A los dos meses de incorporar la gallinaza fresca al suelo, el índice de incremento de *N. aberrans* y de *M. incognita* fue de 0,00 y 0,33, respectivamente, es decir, ésta práctica reduciría la población de los dos nematodos en 100 y 67 %, en su orden; sin embargo, también en esta ocasión el bio-ensayo demostró lo contrario, el sistema radical de las plántulas de tomate crecidas en suelo tomado a los dos meses de aplicada la gallinaza, registró un índice de agallamiento de 4 en la escala de 0 a 4, es decir, la población tampoco se redujo. Según estos resultados, la remoción del suelo y la incorpo-

ración de gallinaza fresca al suelo, no reducen la población de estos dos nematodos.

Sin embargo, en el Cuadro 10 se observa que las prácticas culturales evaluadas, influyeron en diferente medida sobre la dinámica de la población de *N. aberrans* y de *M. incognita*; así, los incrementos de población registrados en los tratamientos T1 (Remoción de suelo + incorporación de gallinaza fresca + aplicación de cadusafos + tomate), T2 (Remoción de suelo + incorporación de gallinaza fresca + tomate) y T3 (Remoción de suelo + aplicación de cadusafos + tomate), de 0.5, 1.8 y 1.2 veces, respectivamente para *N. aberrans*, e incrementos de población de *M. incognita* de 0.0, 0.8 y 1.0, en su orden, indican que estos tratamientos inducen una reproducción baja de la población de los dos nematodos, efecto que se aduce al nematocida cadusafos, principalmente, y a la gallinaza, al comparar estos índices de reproducción con los altos índices de reproducción de *N. aberrans* que propician los tratamientos T4 (Remoción de suelo + aplicación de carbofuran + tomate) y T5 (Remoción de suelo + tomate), en rangos de 5,9 y 7,2 veces, respectivamente, y lo contrario para *M. incognita*, en rangos de 0,7 y 0,3, en su orden.

Por otra parte, al analizar los valores de incremento de la población de los dos nematodos en los tratamientos T6 (Remoción de suelo + cebolla), T7 (Remoción de suelo + fréjol) y T8 (Remoción de suelo + maíz), se observa que presentan los menores incrementos de la población de *N. aberrans*, en un rango de 0.3, 0.0 y 0.0, respectivamente; sin embargo, estos tratamientos presentan a su vez incrementos significativos de la población de *M. incognita*, en un rango de 4.0, 13.0 y 1.1 veces, en su orden (Cuadro 10). Estos resultados muestran que los cultivos cebolla, fréjol y maíz, son adecuados para reducir la población de *N. aberrans*, pero no para *M. incognita*; por lo tanto, la integración de estos cultivos en un sistema de rotación para lotes donde estén presentes los dos nematodos, no es práctico, pero si para lotes donde se encuentre únicamente *N. aberrans*.

En cuanto al rendimiento obtenido por los tratamientos que contienen tomate, en el Cuadro 10 se observa que el mejor rendimiento lo proporciona el tratamiento T2 (Remoción de suelo + incorporación de gallinaza fresca + tomate) con 138 t/ha, seguido por el T1 (Remoción de suelo + incorporación de gallinaza fresca + aplicación de cadusafos + tomate) con 135 t/ha, y por el T3 (Remoción de suelo + aplicación de cadusafos + tomate) con 113 t/ha, donde se destaca el efecto de la gallinaza en el rendimiento.

Cuadro 10. Incremento de la población de *N. aberrans* y *M. incognita* registrada en las prácticas culturales usuales del cultivo de tomate. Yuyucocha, Ibarra, Imbabura. 2007.

Tratamientos	Incremento (Pf/Pi)		Rend.
	<i>N. aberrans</i>	<i>M. incognita</i>	t/ha
T1 = Remoción de suelo + incorporación de gallinaza fresca + aplicación de cadusafos + tomate	0,5	0,0	135
T2 = Remoción de suelo + incorporación de gallinaza fresca + tomate	1,8	0,8	138
T3 = Remoción de suelo + aplicación de cadusafos + tomate	1,2	1,0	113
T4 = Remoción de suelo + aplicación de carbofuran + tomate	5,9	0,7	76
T5 = Remoción de suelo + tomate	7,2	0,3	96
T6 = Remoción de suelo + cebolla	0,4	4,2	-
T7 = Remoción de suelo + fréjol	0,0	13,8	-
T8 = Remoción de suelo + maíz	0,0	1,2	-

Los resultados obtenidos concuerdan con aquellos reportados por el IBTA (1994), citado por Manzanilla-López et al. (22), que señala que la incorporación de 7 t/ha de gallinaza a la siembra, no permitió la reproducción de altos niveles de población de este nematodo y también concuerdan con aquellos reportados por Canto-Sáenz et al. (1966), citado por Manzanilla-López et al. (22), que manifiestan que el uso de estiércol incrementa los rendimientos de 70 a 84% y reduce el número de *Nacobbus* en 85%.

Sin embargo, los resultados obtenidos discrepan en parte con aquellos reportados por Silva-Jaramillo (1989), citado por Manzanilla-López et al. (22), que señala que la incorporación de 10 t/ha de gallinaza o estiércol no controló a *N. aberrans* en fréjol, al considerar que la intensidad de agallamiento persistió, pero que el rendimiento se incrementó por efecto nutricional de estos materiales. También discrepan en la reducción de la población con Franco et al. (7), quienes señalan que la incorporación de gallinaza (10 t/ha) incrementó el rendimiento de tubérculos de papa, pero no hubo ningún efecto en la reproducción del *N. aberrans*, comparado con otros tratamientos como estiércol y compost.

Manejo del cultivo de tomate

El 52,8% de agricultores encuestados señalaron que cultivan el tomate a campo abierto y el 47,2% en invernadero, con suelos de textura franca, franca arcillosa y franca arenosa. La mayor concentración de producción del cultivo de tomate, a campo abierto, se encuentra en las parroquias Los Andes, San Rafael y Monte Olivo del cantón Bolívar en la Provincia del Carchi y en la parroquia Ambuquí del cantón Ibarra en la Provincia de Imbabura; la mayor concentración de producción del cultivo, en invernadero, se encuentra en las parroquias Pimampiro y Sigsipamba, del cantón Pimampiro de la provincia de Imbabura.

Variedades.- A campo abierto se cultivan las variedades Flora-dade, Don José, Francesca y Titán, y en invernadero Titán, Nemo-netta, 14-54, Brillante, Charleston, Francesca, Sheila y Valentina. Estas variedades son resistentes tolerantes a *M. incognita* y tolerantes *N. aberrans*, característica que permite su cultivo sin mayores problemas en presencia de estos nematodos. Poseen también resistencia o tolerancia a *Verticillium*, Fusarium razas 1 y 2 y al virus del mosaico del tabaco, características que los agricultores desconocen. Unos agricultores prefieren las variedades Flora-dade y Don José por su rendimiento y dureza del fruto al manipuleo, otros prefieren la variedad Titán por su demanda en el mercado y alto rendimiento y la variedad Nemo-netta por su alto rendimiento y resistencia a Fusarium y a nematodos.

Selección, preparación y desinfección del suelo.- Para el cultivo a campo abierto la mayoría de agricultores utilizan lotes provenientes de un sistema de rotación con cebolla, fréjol, pimiento, ají, vainita y ocasionalmente con mora y caña. Al final de cada cultivo dejan el terreno en descanso por 2 a 3 meses. Preparan el terreno mediante arada, rastrada y surcada. El 79% de agricultores desinfectan los surcos, previo al transplante o la siembra de tomate, de los cuales el 32% aplican Furadan (*carbofuran*) en dosis de 200 y 500 cc/tanque de 200 l, y de 5 a 10% de agricultores, aplican Furadan en mezcla con Terraclor (P.C.N.B.), Lorsban (*clorpirifos*), Captan (*captan*), Malathion (*malathion*), Vitavax (*carboxin + captan*) y Benlate (benomil). Los cultivos utilizados en la rotación permiten reducir la población de *N. aberrans* porque no son hospederos o son hospederos deficientes, pero permiten incrementar la población de *M. incognita*, de tal forma que, si el siguiente cultivo es tomate de mesa, los rendimientos serían afectados.

En invernadero, considerando que el 53% de agricultores no realiza rotación de cultivos, que el 18% lo hace con cebolla, fréjol y vainita, que el 30%, después del cultivo de tomate, siembran cebada, vicia y avena y los incorporan como abono verde a los 2 meses, y que al final de cada cultivo el 82% dejan el suelo en descanso por 2 a 3 meses, por 1 mes (23%) y por 4 meses (6%), se puede decir que, en este sistema de producción, el suelo es sometido a monocultivo intensivo, hecho que es afirmado por los agricultores y justificado por la necesidad de recuperar la alta inversión en la construcción del invernadero. En este sistema de producción, la preparación del terreno consiste en remover el suelo, incorporar la materia orgánica o el abono verde y construir las camas en forma manual. El 100% de agricultores desinfectan las camas, previo al transplante del tomate, de los cuales el 30% aplican Furadan en mezcla con Terraclor (P.C.N.B.) en dosis de 500 a 1000 cc + 0,5 a 1,0 kg/200 l, respectivamente; el 12% aplican Furadan (carbofuran) en dosis de 200 y 500 cc/200 l; y Furadan en mezcla con Mocap, (ethoprop), Captan (captan), Novak (tiofanato metil), Vitavax (carboxin + captan), cal agrícola y Terraclor + Benlate (benomil) el 12% de agricultores, en cada caso, en dosis que fluctúa para Furadan de 250 a 500 cc/200 l, para los demás productos de 250 a 500g/200 l, excepto para la cal agrícola que es de 1 saco/200-500 m². De acuerdo con la información obtenida, los cultivos utilizados en la rotación permiten reducir la población de *N. aberrans* porque no son hospederos o son hospederos deficientes, pero permiten incrementar la población de *M. incognita*, de tal forma que, si el siguiente cultivo es tomate de mesa, los rendimientos serían afectados; sin embargo, al igual que en el sistema de producción en campo abierto, el problema es superado por la resistencia y tolerancia de las variedades que cultivan, la incorporación de materia orgánica y la aplicación del nematicida Furadan antes del transplante, producto altamente peligroso y que debe restringirse su uso. La desinfección del suelo está orientada al control de nematodos y de hongos causantes de pudriciones radicales; existe la tendencia a usar dosis mayores a las recomendadas y en algunos casos se utilizan productos no adecuados para el control de hongos del suelo. Requieren capacitación sobre uso racional de plaguicidas.

Origen de la semilla y de las plántulas, distancia de siembra, fertilización y riego.- En campo abierto, el 95% de los agricultores compran la semilla en almacenes agrícolas, de los cuales el 63% realiza la siembra directa al surco colocando 3 semillas por sitio; el 32% produce plántulas en semilleros cuyo sustrato es suelo del mismo campo con materia orgánica y el 21% desinfecta el semillero con Vitavax (carboxin + captan), Kañon (clorpirifos), Terraclor (P. C. N. B.) o Mancozeb (mancozeb). Las distancias de siembra más frecuentes son: 60 cm entre surcos y 30 cm entre plantas (42%) y 80 cm entre surco y 30 cm entre plantas (31,5%). El 47% aplican materia orgánica descompuesta, cada año, siendo el estiércol de chivo + bovinaza el más usado (21%), seguido por la gallinaza (16%) y por humus y estiércol de cuy 5%, cada uno. El 84% de los agricultores aplican fertilizantes químicos a la siembra y a la floración, cuya clase y dosis son recomendados por las casas de insumos agrícolas, siendo Nitrofosca (12+12+17+2), 10-30-10, 18-46-0, 8-20-20, 15-15-15 y Urea, los más aplicados al suelo, y Kristalon, Nitrofosca, Bayfolan y Nutrifol, en varias formulaciones, los más aplicados al follaje. El tipo de riego usado en este sistema es por inundación, con una frecuencia semanal a quincenal, dependiendo del estado fenológico del cultivo y de las condiciones climáticas.

En campo abierto las fuentes de diseminación de *N. aberrans* y *M. incognita* son las plántulas producidas en sustrato infestado y el sistema de riego por inundación. En invernadero, el 82% de los agricultores compran las plántulas en viveros de la zona, el 18% compran la semilla en almacenes agrícolas y establecen semilleros cuyo sustrato es suelo

del mismo campo con materia orgánica y el 18% desinfectan el semillero con Vitavax (carboxin + captan), Furadan + Mertec (tiabendazol). Las distancias de siembra más frecuentes son: 30 cm entre planta y 30 cm entre hileras (71%), 30cm entre planta y 40 cm entre hileras (24%) y 35 cm x 35 cm, 20 cm x 60 cm y 25 cm x 90 cm, el 5%. El 94% de agricultores aplican materia orgánica descompuesta a la siembra, siendo la bovinaza la más usada (47%), seguido por la gallinaza (24%) y por estiércol de chivo + bovinaza (23%). El 100% de agricultores aplica fertilizantes químicos, de los cuales el 59% lo realizan mediante fertirrigación con formulaciones, dosis y frecuencias recomendadas por casas especializadas, el 29% aplican a la siembra y el 12% cada mes; sin embargo solamente el 18% de agricultores realizan análisis de suelo cada año. La clase de fertilizante químico y la dosis son recomendados por las casas de insumos agrícolas, siendo Nitrofosca (12+12+17+2) el más usado (47%), seguido por Nitrato de potasio (23%) y luego por 15-15-15, Urea, Aca-pos, 18-46-0, 8-20-20, Nitrato de calcio e Hidrocomplex, con menores porcentajes de frecuencia; de los foliares mencionan a Nitrofoska F (12%) y a Nutrimon y Kristalon con 6% cada uno y en varias formulaciones. El tipo de riego usado en este sistema es por goteo, la frecuencia de riego es cada día (65%) y de 2 a 3 veces por semana (25%), dependiendo del estado fenológico del cultivo y de las condiciones climáticas.

En invernadero las fuentes de diseminación de *N. aberrans* y *M. incognita* son la mala calidad sanitaria de las plántulas provenientes de viveros y de sus semilleros y el monocultivo intenso de tomate que producen poblaciones altas de los 2 nematodos en los invernaderos.

Enfermedades, insectos plagas y nematodos.- Las enfermedades que se presentan en campo e invernadero son las mismas: lancha (*Phytophthora infestans*), fusarium (*Fusarium oxysporum*), oidium (*Oidium lycopersicum*), botritis (*Botrytis cinerea*) y bacterias solo en invernadero.

Los insectos plaga y nematodos son los mismos en los dos sistemas: enrollador (*Scrobipalpa absoluta*), barrenador del tallo (*Melanagromyza sp.*), mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*), minador de la hoja (*Liriomyza sp.*), trips (*Frankliniella occidentales*), pulgones (*Aphis sp.*, *Myzus persicae*), Meloidogyne incognita, Nacobbus aberrans y solamente en campo el insecto grillo topo.

Productos y dosis usados con mayor frecuencia para el control de las principales enfermedades, insectos plagas y nematodos en campo e invernadero.

Enfermedades: Lancha.- Fungicidas sistémicos: Fitoraz (cymoxanil + propineb), Curzate, Curalancha y Curathane (cymoxanil + mancozeb), Ridomil (metalaxyl + mancozeb), Rhodax (fosetil Al + mancozeb) en dosis de 500 g/200 l, solos, en mezcla o alternados con los fungicidas protectantes: Mancozeb (mancozeb), Antracol (propineb), Phytón (sulfato de cobre), Cosan (azufre), Daconil (clorotalonil) y Cuprofix (caldo bordeles) en dosis de 250 a 500 g/200 l. **Fusarium.**- Bavistin (carbendazim), Terraclor (P.C.N.B.) y Vitavax (carboxim + captan), en dosis de 200 cc, 1000 g y 250 g/200 l, respectivamente, y Bavistin + Terraclor. **Oidium.**- Daconil (clorotalonil) 400cc/200 L, Fitoraz (cymoxanil + propineb) + Cosan (azufre), en dosis de 500 cc/200 l. Cosan (azufre) 250 a 500 g/200 l, Topas (pencnazol) 100 a 125 cc/200 l y Mertec (tiabendazol) 200 cc/200 l. **Botritis.**- Bravo o Daconil (clorotalonil) y Novak (tiofanato metil), en dosis de 500 cc y 100 g/200 l, respectivamente, Bavistin (carbendazim) 100 cc/200 l, Mertect (tioabendazol) 200 cc/200 l y Rovral (iprodione) 100cc/200 l. Bacterias en invernadero.- Gentamicina 10 cc/200 l.

Insectos plagas: Barrenador del tallo, mosca blanca y minador de la hoja.- New Mectin, Vertimec, Bioaver (avermectina) es el insecticida más utilizado para el control de estos insectos en dosis de 100 a 250 cc/200 l, en campo e invernadero. También Perfektion (dimetoato) 250 cc/200 l. Barrenador de tallo y minador de la hoja.- Lorsban, Kañon plus (clorpirifos) en dosis de 250 cc/200 l, es usado para controlar en campo abierto. **Trips y pulgones.-** Curacron (profenofos) 250 cc/200 l, en invernadero. **Mosca blanca en invernadero.-** Cipermetrina (cipermetrina) 250 cc/200 l; Methomex (methomyl) 100 g/200 l; Applaud (buprofezin) 250 a 500 g/200 l; Neem-X (azadiractina) 250 cc/200 l; Methofan (endosulfan + metomil) 100 cc/200 l; Permasect (permetrina) 100 cc/200 l.

La información proporcionada muestra que los agricultores tienden a usar dosis mayores a las recomendadas y, en varios casos, no utilizan el producto específico para el control de la enfermedad o del insecto plaga, por lo que se establece que requieren capacitación sobre uso adecuado de plaguicidas.

El problema de los nematodos

El 70 y 79% de los agricultores entrevistados en campo e invernadero, respectivamente, señalan que tienen problemas de nematodos e identifican los daños que causan por la presencia de nudos o bolas en las raíces. En campo, el 47% de agricultores aplican Furadan (carbofuran) para controlar los nematodos y el resto no controlan; en invernadero el 31% controlan con Furadan, el 10% con Vydate (oxamyl), el 6% con Mocap (ethoprophos) y el resto no controlan o realizan un control errado; sin embargo, al considerar que el 79% de agricultores desinfectan los surcos con Furadan en campo y que en invernadero el 54% de agricultores también desinfectan las camas con Furadan, se podría decir que la mayoría de agricultores controlan los nematodos con este nematicida altamente tóxico. En conclusión, las prácticas culturales que diseminan a estos nematodos son: plántulas de mala calidad sanitaria, sistema de riego por inundación en el campo, los cultivos utilizados en la rotación, que si bien reducen la población de *N. aberrans*, incrementan la población de *M. incognita*, y el monocultivo intenso de tomate que realizan en invernadero.

Conclusiones:

Las especies de nematodos que prevalecen en las principales zonas del cultivo de tomate en el valle del Chota, corresponden a *Nacobbus aberrans* y a *Meloidogyne incognita*, presentando *M. incognita* mayor incidencia y distribución que *N. aberrans*, pero similar severidad.

Las parroquias de Pimampiro en Imbabura y Los Andes en Carchi presentan mayor incidencia de *N. aberrans* a altitudes de 1620 a 2400 m. *M. incognita* se encuentra en la mayoría de las zonas tomateras entre altitudes de 1620 a 2550 m.

En la variedad Titán, el umbral de daño o nivel de tolerancia se estima en 18 huevos y estados larvales J2/g de suelo de *N. aberrans*. El rango máximo de reproducción o incremento de la población es de 46 veces y ocurre a un nivel de población inicial de 1 huevo y estado larval J2 por g de suelo. El nivel de equilibrio de la población es de 180 huevos y estados larvales J2/g de suelo. Estas características indican que esta variedad es muy tolerante.

N. aberrans y *M. incognita* constituyen plagas importantes del tomate en el valle del Chota y es pertinente desarrollar un sistema de manejo integrado para optimizar su control.

El rango de hospederos de *N. aberrans* es amplio; como hospederos deficientes se detectaron a bledo, melloco, cenizo, quínoa, lechuga, nabo chino, pepinillo, oca, chamico, entre otros, que podrían funcionar como cultivos trampas para reducir su población, pero es necesario determinar su respuesta como hospederos de *M. incognita*.

Las variedades de tomate disponibles son resistentes y/o tolerantes a *M. incognita* y tolerantes a *N. aberrans*, excepto la variedad Sheila que es susceptible no tolerante a *M. incognita*, lo que permite diseñar sistemas de rotación para evitar el daño de *M. incognita* y *N. aberrans* y la presión de selección de razas.

La remoción del suelo y la incorporación de gallinaza fresca al suelo no reducen la población de *N. aberrans* y *M. incognita*; pero la gallinaza induce una reproducción baja de los dos nematodos e influye en la obtención de mejores rendimientos por efecto nutricional; los cultivos cebolla, fréjol y maíz, son adecuados para reducir la población de *N. aberrans*, pero no para *M. incognita* lo que dificulta su utilización en lotes donde estén presentes los dos nematodos, pero si es práctico en lotes infestados por *N. aberrans*.

La mayoría de agricultores aseveran tener el problema de nematodos agalladores en sus plantaciones. Las fuentes de diseminación identificadas son: la mala calidad sanitaria de las plántulas, el sistema de riego por inundación utilizado en el campo, los cultivos de rotación utilizados, que si bien reducen la población de *N. aberrans*, incrementan la población de *M. incognita*, y el monocultivo de tomate en invernadero que incide en la severidad de estos nematodos al propiciar el incremento de la población a niveles altos.

En los dos sistemas de producción, el problema de los nematodos agalladores es superado, principalmente, por la resistencia o tolerancia de las variedades e híbridos que cultivan, la aplicación del nematicida Furadan antes del transplante o al momento de la siembra, la aplicación de materia orgánica (principalmente gallinaza) en campo e invernadero, y por la rotación con cebolla, fréjol, vainita y maíz. En pocos casos mediante la siembra e incorporación de cebada, vicia y avena como abono verde a los 2 meses, en invernadero.

Los agricultores desconocen las cualidades de resistencia o tolerancia a nematodos agalladores, especies *M. incognita*, principalmente, *M. arenaria* y *M. javánica*, y *N. aberrans*, también la resistencia a *Verticillum*, *Fusarium* razas 1 y 2, virus del mosaico del tabaco, por lo cual requieren capacitación en el manejo de nematodos y también en uso racional de plaguicidas.

Referencias:

1. BARKER, K.; SCHMITT, D.; IMBRIANI, J. 1985. Nematode population dynamics with emphasis on determining damage potential to crops. In: An Advance Treatise on Meloidogyne, Volume II: Methodology. Edited by K. R. Barker, C. C. Carter and J. N. Sasser. Department of Plant Pathology, North Carolina State University, U.S.A. pp. 135-148.
2. CANTO-SÁENZ, M. 1985. The nature of resistance to *Meloidogyne incognita* (Kofoid y White, 1919) Chitwood, 1949. En: An Advance Treatise on Meloidogyne, Volume I: Biology and Control. Edited by J. N. Sasser and C. C. Carter. Department of Plant Pathology, North Carolina State University, U.S.A. pp. 225-231.
3. CAÑADAS L. 1983. El mapa bioclimático y ecológico del Ecuador. MAG- PRONAREG. Quito-Ecuador. 210 p.
4. COOK, R. 1974. Nature and inheritance of nematode resistance in cereals. *J. Nematol.* 6:165-174.
5. EGUIGUREN, R. y DÉFAZ, M. 1992. Principales fitonematodos en el Ecuador. Su descripción, biología y combate. Quito; INIAP. Manual No. 21. pp. 12-14.
6. EISENBACK, J.; HIRSCHMANN, H.; SASSER, J.; TRIANTAPHYLLOU, A. 1983. Guía para la identificación de las cuatro especies más comunes del nematodo agallador (*Meloidogyne* especies), con una clave pictórica. Traducida del Inglés por Carlos Sosa-Moss. INTERNATIONAL MELOIDOGYNE PROJECT. Raleigh, North Carolina, USA. 48 p.
7. FRANCO, J.; MAIN, G.; ORTUÑO, N.; OROS, R. 1997. Crop rotation: an effective component for the integrate management of *N. aberrans* in potato. *Nematropica* 27:110.
8. HUSSEY, R. y BARKER, K. 1973. A comparison of methods of *Meloidogyne* spp. including a new technique. *Plant Dis. Rep.* 57:1025-1028.
9. INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. 1982. Informe Técnico de la Sección de Nematología de la Estación Experimental Santa Catalina. Quito, Ecuador. 75 p.
10. MICROSOFT ® ENCARTA ® 2007. © 1993 – 2006. Microsoft Corporation.
11. OÑA, H. y RUALES, K. 1988. Historia y Geografía de la provincia de Imbabura. 138 p.
12. OOSTEMBRINK, M. 1966. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. *Mededelingen Landbouwhogeschool Wageningen* 66: 146.
13. ORTUÑO, N.; FRANCO, J.; RAMOS, J.; OROS, R.; MAIN, G.; MONTECINOS, R. 2005. Desarrollo del manejo integrado del nematodo rosario de la papa *Nacobbus aberrans* en Bolivia. Documento de trabajo No. 26. Fundación PROINPA-Proyecto PAPA ANDINA. Cochabamba- Bolivia. 124 p.
14. QUIMÍ, V. 1979. Studies on the false root-knot nematode *Nacobbus aberrans*. Ph. D. thesis, University of London, Imperial College, U. K. 235 p.
15. RAMOS, J.; FRANCO, J.; ORTUÑO, N.; OROS, R.; MAIN, G. 1998. Incidencia y severidad de *Nacobbus aberrans* y *Globobera* spp. en el cultivo de la papa en Bolivia: Pérdidas en el valor bruto de su producción. Cochabamba, IBTA/PROIMPA, 1998. 201 p.
16. REVELO, J. y SANDOVAL, P. 2003. Factores que afectan la producción y productividad de la naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) en la región Amazónica del Ecuador. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, E. E. Santa Catalina; Departamento de Protección Vegetal. Quito, Ecuador. 100 p.
17. REVELO, J.; CAZCO, C.; SANDOVAL, A.; SÁNCHEZ, G.; LOMAS, L.; CORRALES, A. 2006. Avances del proyecto "Estudio epidemiológico del "nematodo del rosario" o "falso nematodo del nudo" (*Nacobbus* sp.) en el cultivo de tomate de mesa en el valle del Chota para optimizar su control". Proyecto INIAP-UTN- SENACYT. Quito. 28 p.
18. SEINHORST, J. W. 1970. Dynamics of populations of plant parasitic Nematodes. *Annu. Rev. Phytopathology* 8:131-156.
19. SEINHORST, J. W. 1972. The relationships between yield and square root of nematode density. *Nematologica* 13: 429-442.
20. SHER, S. A. 1970. Revision of the genus *Nacobbus* Thorne and Allen, 1944. (Nematoda: Tylenchoidea). *Journal of Nematology* 2:228-235.
21. VAN ECK, A.; EGUIGUREN, R.; DÉFAZ, M.; REVELO, J.; CEDEÑO, G. 1984. Técnicas de Laboratorio en Nematología. Boletín Técnico No. 54. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, E. E. Santa Catalina. Quito, Ecuador. 29 p.
22. MANZANILLA-LOPEZ, R.; COSTILLA, M.; DOUCER, M.; FRANCO, J.; INSERTA, R.; LEHMAN, P.; CID DEL PRADO, I.; SOUZA, R.; EVANS, K. 2002. The genus *Nacobbus* Thorne y Allen, 1944 (Nematodo: Pratylenchidae): systematics, distribution, biology y management. *Nematropica*. Vol. 32, No. 2. 228 p.

Prevalencia y Factores de Riesgo del Sobrepeso y Obesidad en Escolares de la Provincia de Imbabura

Mariana Oleas G.
Facultad de Ciencias de la Salud
Universidad Técnica del Norte
Ciudadela Universitaria, Barrio El Olivo, Ibarra Ecuador
melenaoleas@yahoo.com

Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo conocer la prevalencia y factores de riesgo que determinan la aparición del sobrepeso y obesidad en escolares de la Provincia de Imbabura. En una muestra estratificada con selección aleatoria de 450 escolares distribuidos en 22 escuelas urbanas y rurales se evaluó el sobrepeso y obesidad mediante IMC/edad, pliegues tricípital y subescapular y circunferencia del abdomen. Se consideró sobrepeso con un IMC entre los percentiles 85 a 95 y obesidad, con un percentil mayor de 95. Se confirmó obesidad con pliegues mayores al percentil 90. La ingesta energética se midió mediante frecuencia de consumo, cualitativamente se midió actividad física y algunos aspectos socio-demográficos.

El sobrepeso y obesidad alcanzó al 13,6 %: 10 % para el sobrepeso y 3,6 % para la obesidad. Este problema es mayor en los niños y niñas de las escuelas particulares. El retardo en talla alcanzó al 22,7 %. La ingesta promedio diaria de energía fue de 2.195 kcal, y es el factor de riesgo debido al consumo excesivo de alimentos que aportan hidratos de carbono refinados y grasas saturadas. La falta de actividad física es otro factor asociado al problema, se encontró que el 25,1 % de escolares miran televisión más de 3 horas diarias, los días que van a la escuela, esta cifra se duplica los días que no van a la escuela, a pesar de los altos niveles de tiempo dedicado a ver TV no se encontró una asociación entre el tiempo dedicado a ver TV con el sobrepeso y obesidad, solamente el incremento de número de televisores en el hogar representó un factor de riesgo.

Los análisis de regresión logística demostraron mayor riesgo de sobrepeso y obesidad en los escolares que prefieren el consumo de gaseosas (OR 2,7 IC1,3-5,3), la preferencia por el jugo de naranja fue un factor de protección (OR0,3 IC 0,15- 0,8), el consumo de huevo cocido, embutidos y humitas (OR 1,0 IC1,0-1,02) presentaron un ligero riesgo, los hijos de madres con trabajo remunerado (OR2,5 IC 1,3-4,8), los escolares mucho menos activos (OR1,6 IC 1,2-2,2) y los que se van a la escuela todos los días en algún tipo de transporte (OR 2,0 IC 1,4- 3,0). El sobrepeso y obesidad en escolares de la provincia de Imbabura es un problema de salud, que se puede incrementar sino se planifican y ejecutan intervenciones.

Palabras Claves: Sobrepeso, obesidad, IMC/edad, escolar, riesgo, actividad física.

Abstract

The present study had objective to know some factors of risks that they appear about their aues weight and obesity in the studenís in the Imbabura province. If s a pattern from an aletory selection from 450 students that they are in 22 urban and rural schools we evaluated about the overweight and obesity in the IMC/age fold arm and shoulder and circumference of the abdomen. We considered the the weight with a IMC between the percentages 85 to 95 and obesity with a sigger percentage of thom 90. The energetic ingest we mensu-re through of froenences of their consume cualitatively we measure the phi-sic activity and some aspects sociodemogrtaplrics. The overweight and obesity obtained 13,6% : 10% for the overweight in the children in particular schools. The olelay obtained 22,7%. The ingest average daily of energy was about 2.195 Kcal, and itAs factor of risk pecause children eat food that it has carbohydrates and fat. The don't make physical exercises. We found that the 25.1% of children watch televisión about three hours daily whwn they go to school, this quantily is double the days when they don't go to school ¿fs the high level dedicated to watch TV we didn^t find an association between the ti me to watch TV and the overweight and the obesity only the increase of number of televisions at home it represented a factor of risk.

The analysis of logistic regression was the bigger risk of overweight and obesity in the students that they preferto consume soda water (OR2, 7 IC1, 3-5 ,3) the preference by the orange juice was a factor of protection (OR0, 3 IC0,15-1 8) the consume of the cooked eggs, embutidos and humitas (OR 1, 0 IC1, 0-1, 02) represented a small risk the sonsof mothers with work remuneraded the students lees actives (ORÍ, 6 IC 1, 2-2,2) and the students go to scholl every day on some kind of transport (OR 2, 0 IC 1, 4-3, 0) the overweight and the obesity in the students from the Imbabura province it "s a problem of healthy, it can be increased but we should plan and excecute the interventions.

Keywords: overweight, obesity, TMC/ age, schoolboy, risk, physical exercise.

1. Introducción

El sobrepeso y obesidad son importantes problemas de salud pública y consiste en el aumento de la grasa corporal, producido por un balance positivo de energía. La diferencia entre sobrepeso y obesidad radica en la cantidad de grasa almacenada, siendo mayor en la obesidad. La obesidad puede presentarse tanto en individuos pobres como en ricos pero con características diferentes; estas desigualdades pueden deberse a factores adaptativos, alimentarios, socioculturales y de género.

La prevalencia de sobrepeso y obesidad en la infancia y adolescencia está aumentando tanto en los países desarrollados como en los países en vías de desarrollo. En nuestro país, si bien no hay datos de tendencias, si existe información que revela que la prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad alcanzó al 14 % de acuerdo con los resultados del primer estudio realizado en escolares del área urbana de las ciudades de Quito, Guayaquil y Cuenca. Entre los principales factores que se han relacionado con este problema se señalan a la ingesta de energía mayor al gasto energético, dentro del cual la actividad o inactividad física juegan un papel importante. El tiempo dedicado a ver televisión, el uso cada vez mayor de transporte, la reducción del tiempo dedicado a jugar al aire libre son componentes importantes de la actividad física en los escolares.

La provincia de Imbabura no dispone de información sobre el sobrepeso y obesidad en escolares, conscientes de esta realidad, la Universidad Técnica del Norte plantea la necesidad de identificar la magnitud del sobrepeso y obesidad y factores de riesgo en escolares de la provincia, cuyos resultados serán utilizados para planificar intervenciones con diferentes sectores de la sociedad.

2. Materiales y Métodos

Diseño de estudio: Es un estudio analítico de corte transversal e incluye dos unidades de observación: los escolares y la madre de los niños.

Población y muestra: De un total de 58.785 escolares matriculados en 459 escuelas durante el período escolar 2006-2007 pertenecientes a las Direcciones de Educación Hispana y Bilingüe mediante muestra estratificada se seleccionaron 450 escolares de 22 escuelas de acuerdo a Cantón, parroquia, tipo de escuela, y grado.

Variabes: Las variables de estudio fueron: sobrepeso y obesidad, ingesta energética, inactividad física, aspectos sociodemográficos.

Para evaluar el sobrepeso y obesidad se empleó el Índice de Masa Corporal (IMC) de acuerdo a la edad y sexo. Los escolares fueron considerados con sobrepeso u obesidad si se situaban por encima de los puntos de corte específicos para su edad y sexo propuestos por el Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Se calculó además puntajes Z para talla/edad con los siguientes puntos de corte: entre menos 2 desviaciones estándar a más 2 desviaciones estándar igual a normal. Por debajo de menos 2 desviaciones estándar igual a retardo en talla o desnutrición crónica. La grasa subcutánea se midió mediante los pliegues tricípital y subescapular. Los valores obtenidos se compararon con el percentil 90 de los valores de Health Examination Survey y NHANES para hombres y mujeres de 9 años en adelante y los valores de Frisancho (R.A.M.J.Clin. Nutr.1981) para hombres y mujeres de 1 a 74 años de edad según el pliegue tricípital. Se midió la circunferencia de la cintura.

Ingesta energética: se midió mediante la frecuencia de consumo basado en un cuestionario adaptado para escolares por el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP).

Inactividad física: Esta variable se midió cualitativamente mediante un cuestionario desarrollado por el INCAP. Dado que el tiempo dedicado a ver televisión es el principal componente de la inactividad física en escolares se determinó en este estudio el tiempo dedicado a ver televisión, videojuegos, uso del transporte para ir y regresar a la escuela, las tareas que realizan en casa antes de ir y regresar de la escuela, entre otras.

Variables sociodemográficas: La edad en años del escolar se obtuvo en base a los registros que constan en la escuela, el nivel de instrucción, ocupación, estado civil de los padres y condiciones de la vivienda se obtuvo mediante entrevista a la madre de familia.

Procedimientos para la recolección de información e instrumentos utilizados: Inicialmente se contactó con los Directores Provinciales de Educación y se capacitó sobre la investigación a los supervisores de las escuelas seleccionadas para obtener de ellos su autorización y el apoyo. Posteriormente se seleccionó y capacitó a 3 encuestadores nutricionistas para la recolección de los datos quienes además realizaron las mediciones antropométricas de peso, talla, circunferencia de la cintura, pliegues tricípital y subescapular y porcentaje de grasa de acuerdo a las técnicas recomendadas. El peso se midió en una balanza tanita digital con precisión de 100 gramos, la talla en tallímetros con precisión de 0,4 cm, los pliegues con lipocaliper harpender con exactitud de 2 milímetros y la cintura con cintas métricas inextensibles, todos los equipos fueron estandarizados al inicio de cada medición.

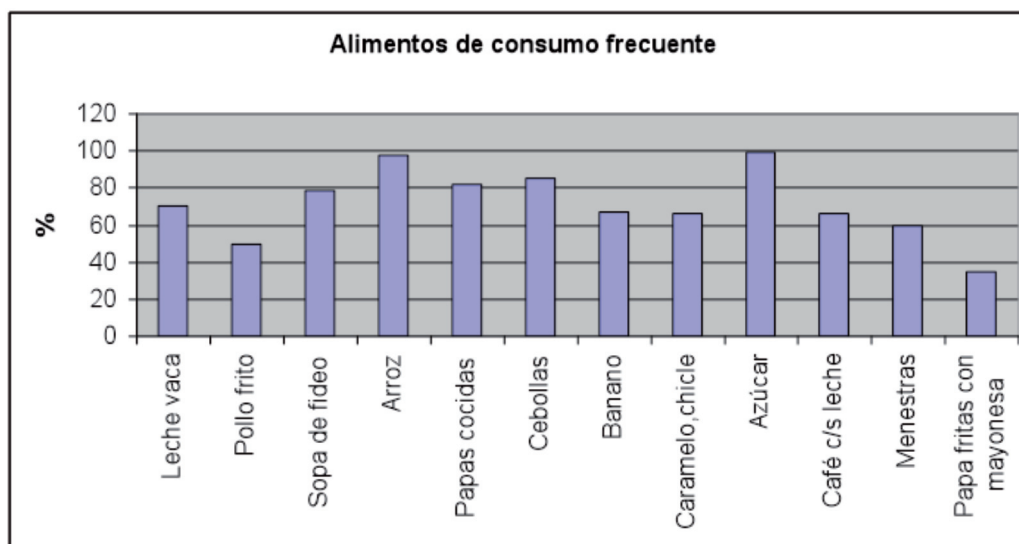
Análisis: Los datos se ingresaron en una base de datos en EpiInfo 5.04. Para la corrección de inconsistencias y errores de digitación se importó al programa Microsoft Excel. Se calcularon prevalencias de sobrepeso y obesidad utilizando estadísticas descriptivas. Se utilizó el programa Nutrition de EpiInfo 2000 3.4 con las tablas de referencia de CDC 2000 para calcular percentiles y puntajes Z de los indicadores antropométricos. Se hizo un análisis univariado, bivariado, de diferencias de medias con todas las variables mediante ANOVA con un nivel de significancia del 5 %. El análisis multivariado en el paquete informático Stat View considerando las variables independientes que tenían un valor de P menor a 0.20 en el análisis bivariado.

3. Resultados

De los 450 casos estudiados 227 fueron del sexo masculino (50.4%) y 223 del sexo femenino (49,6%) distribuidos entre las edades de 6 a 12 años y más. En su mayoría, son hijos de padres jóvenes con bajo nivel de instrucción, especialmente de la madre, cuya ocupación principal son los quehaceres domésticos y la agricultura seguida por las actividades comerciales en el caso del padre. El 63,6 % de familias viven en casa propia, el 65,8 % se abastece de agua por red pública dentro de la vivienda y el 77,6 % disponen de servicio higiénico de uso exclusivo para la familia. La práctica de la lactancia materna fue generalizada casi en la totalidad de los niños y niñas (96,9 %), la mayoría de padres daban dinero a sus hijos para la compra de alimentos en la escuela (70,4%), el 37,1 % de padres no tienen control sobre lo que comen los escolares en la escuela y el 35,3 % tienen la costumbre de premiar a sus hijos con algún alimento.

Prácticamente la mitad de los escolares (50,4%) no ayudan a desarrollar actividades en el hogar antes de ir a la escuela y el 40,7 % utilizan cualquier tipo de transporte para ir y regresar de la escuela. En relación al tiempo que caminan de ida y regreso a la escuela durante el día se encontró que no caminan el 24% y caminan media hora el 71%. En este estudio se encontró que casi la totalidad de familias de los escolares tienen televisión, 4 de cada 10 escolares disponen de TV en su dormitorio, 2 de cada 10 niños disponen de TV por cable, y $\frac{1}{4}$ de los escolares se dedica a jugar juegos electrónicos. El 25,1% mira televisión más de 3 horas diarias, los días que van a la escuela y esta cifra se duplica (50% ve TV), los días que no van a la escuela, el 15 % de familias siempre acostumbran a comer frente al televisor y el 60% de padres no han definido reglas en sus hogares acerca del tiempo de ver televisión.

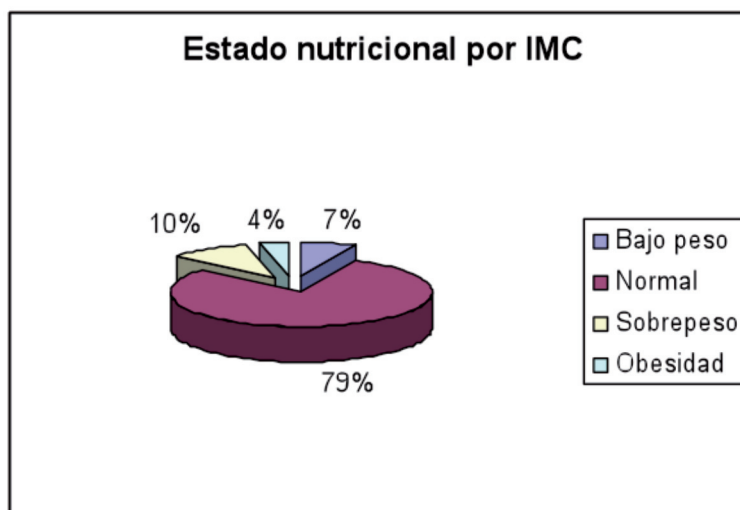
El patrón de consumo está constituido por 12 alimentos entre los que sobresalen el consumo de alimentos que aportan hidratos de carbono, azúcares y grasas, al como se observa en el gráfico 1.



En relación a las percepciones que los escolares tienen sobre los alimentos se encontró que la colación que dan en la escuela les gusta mucho, el 60,2 % y el 84,4 % manifestó que le gustaría mucho comer verduras y frutas respectivamente, el 75 % prefieren tomar colas en relación jugos de naranja o de otras frutas, el 72 % prefieren el consumo de chitos en relación con las frutas. Además el 80,7 % señalaron que les gusta mucho la clase de educación física, hacer deporte al 30 %, el 66 % prefieren jugar a ver televisión, para este grupo de escolares el juego es un componente importante en su vida.

En el gráfico 2 se presenta la prevalencia de desnutrición o de bajo peso misma que se sitúa en el 6.9 %, mientras que el 13.9 % corresponde al sobrepeso y obesidad, de este grupo, 10 % corresponde a sobrepeso y 3.6 % a obesidad, valorados a través del IMC / edad. Frente a estos resultados es importante tomar conciencia que el sobrepeso y la obesidad en escolares es un problema de salud pública en la provincia de Imbabura

Gráfico 2. Estado nutricional de los escolares según el IMC/edad



El sobrepeso y obesidad es mayor en las escuelas particulares (13,5 % y 10,32) aunque también en las escuelas fiscales la prevalencia de sobrepeso alcanzó al 8,6 %.

El retardo en talla estuvo presente en el 22,7 % y este se incrementa conforme avanza la edad, fue mayor en los escolares que asistían a las escuelas fiscales y fue igual tanto en hombres como mujeres, no se encontraron diferencias significativas.

Tabla 1
Valores medios de medidas antropométricas por grupo de edad de los escolares

Grupos de edad	N	Circunferencia Cintura	IMC Kg/Tm ²	Pliegue tricipital	Pliegue subescap	% grasa
<6 años	10	57,22+14,7	17,23+2,2	11,96+3,1	9,02+5,0	22,70+7,5
6,1 - 9	189	60,24+7,19	16,46+1,9	9,93+3,6	7,25+3,1	18,71+8,0
9,1 - 12	223	64,11+6,95	17,36+2,4	10,99+4,3	8,44+4,5	21,24+7,8
>12	28	62,55+5,61	17,33+1,6	9,73+2,5	6,81+1,8	20,60+7,2
Total	450					

Los valores medios de la circunferencia de la cintura aumentaron con la edad en forma significativa ($F=11,4783$; $p < 0,0000$), el valor más alto se encontró en grupo de edad de 9,1 a 12 años; la frecuencia de escolares con valores de la circunferencia de la cintura por encima del percentil 90 fue del 6 %. La circunferencia de la cintura mostró alta correlación con el IMC. La media mayor de los pliegues tricipital y subescapular se encontró en escolares menores de 6 años, así como el porcentaje de grasa. Al medir el estado nutricional con el pliegue subescapular se encontró que, de los 16 escolares clasificados como obesos según IMC, 13 fueron confirmados que son obesos y de los 45 escolares con sobrepeso mediante IMC, 13 fueron catalogados con obesidad. Con el pliegue tricipital 15 presentaron obesidad y de los 45 escolares con sobrepeso a través del IMC, 20 fueron evaluados con obesidad.

Tabla 2
Ingesta promedio diarias de energía según el estado nutricional en escolares de la provincia de Imbabura

ESTADO NUTRICIONAL	CASOS	MEDIA	D. E	ERROR ESTÁNDAR
Bajo	31	2043,93	809,89	150,39
Normal	358	1858,63	820,4	43,72
Sobrepeso	45	2194,9	1413,5	213,0
Obesidad	16	2206,5	1075,2	268,8

F= 2,607. P = 0,0512

La ingesta promedio diaria de energía se incrementó en los escolares con sobrepeso y obesidad (2194,9 +-1413, 2206 +-1075). Este incremento fue significativo y es considerado como el factor de riesgo del sobrepeso y obesidad, ya que la energía consumida en exceso se deposita como grasa en el organismo.

Tabla 3
Factores que según modelos de regresión logística son de riesgo para el sobrepeso y obesidad

FACTORES DE RIESGO	OR	Intervalo de confianza 95 %	Valor de p
Preferencias entre colas y jugos	2,6767	1,3 - 5,3	0,0055
Entre jugo de naranja y agua	0,354	0,15-0,8	0,0121
Huevo	1,014	1,0-1,02	0,0034
Embutidos	1,027	1,0-1,04	0,0001
Humitas	1,010	1,0-1,02	0,0399
Madre con trabajo remunerado	2,554	1,3-4,8	0,0038
Comparado con otros niños el niño no es tan activo	1,650	1,2-2,2	0,0013
El niño va a la escuela en transporte la mayoría de veces	2,091	1,4-3,0	<0,0001

En la tabla 3 se muestra el modelo de regresión logística que mejor predice el sobrepeso y obesidad en los escolares estudiados. La preferencia por el consumo de gaseosas o colas es doblemente un factor de riesgo, la preferencia por el jugo de naranja u otra fruta se constituye en un factor de protección contra el sobrepeso y obesidad. El consumo de huevo duro o cocido, de embutidos y humitas presentan un ligero riesgo. Los hijos de madres que tienen un trabajo remunerado tienen un riesgo de 2,5 veces mayor de desarrollar sobrepeso y obesidad, los niños mucho menos activos y los que se van a la escuela todos los días en algún tipo de transporte presentan mayor riesgo donde debieran orientarse los esfuerzos de prevención. Llama la atención en este estudio, que el número de horas destinadas a mirar televisión no se constituyan en un factor de riesgo, ya que no se encontró asociación con esta variable.

4. Discusión

El sobrepeso y obesidad en escolares de Imbabura alcanzó al 13,6% : 10,0 % para el sobrepeso y 3,6 % para la obesidad. Estas cifras son similares a las encontradas a escala nacional para niños de la misma edad en áreas urbanas de algunas ciudades ecuatorianas, con una prevalencia del 13,9%: 8,7% de sobrepeso y 5,2% de obesidad (42). La mayor prevalencia en mujeres es un hecho habitualmente observado, tanto en nuestro país, como en otras regiones del mundo . (35, 42) Llama la atención en este estudio que la prevalencia de sobrepeso y obesidad sea, similar tanto en hombres como en mujeres. El sobrepeso y obesidad es mayor en los niños y niñas de las escuelas particulares., este hecho, implica que este problema se va agudizando cada vez más, si no se emprenden acciones para mejorar los estilos de vida con entornos saludables. Esta diferencia desapareció al determinar la prevalencia de sobrepeso y obesidad según los escolares del área urbana y rural, genero, grupos de edad, y grado escolar.

Una causa frecuente involucrada en la alta prevalencia de obesidad entre los pobres, es que estos tienen una mayor tendencia al retardo del crecimiento en los primeros años de vida, retardo que no revierte en la mayoría de los casos en etapas posteriores, por lo cual cuando incrementan su ingesta energética o reducen la actividad tienen mayor riesgo de obesidad. Varios estudios realizados en algunos países a nivel de Latinoamérica avalan esta situación (15, 16, 30, 34). En el presente estudio se observa que los niños con retardo en talla (inferior a Z-2) alcanza al 22,7 %, mientras que a nivel nacional se encontró que el 15,6 % de escolares sufrían de desnutrición crónica en el 2005.

La inactividad física entre los escolares es otro de los factores de riesgo que está provocando el sobrepeso y obesidad, cuyos resultados refuerzan los encontrados a nivel internacional, aunque la información es escasa, debido a la falta de métodos objetivos de medición. Según el análisis bivariado, se encontró algunas asociaciones entre la actividad física y el sobrepeso y obesidad como por ejemplo, los padres que consideran que sus hijos son igual de activos que los demás niños, los escolares que no realizan tareas en su casa antes de ir a la escuela y los que realizan tareas dentro del hogar (hacer mandados, barrer, arreglar cuarto, tender cama, lavar platos entre otras) que no demandan mayor gasto energético en comparación con los escolares que realizan actividades fuera del hogar (cuidado de animales, actividades agrícolas)..

Los cambios en el uso del transporte con el dominio del bus o buseta escolar está provocando el incremento del sobrepeso y obesidad entre los escolares, ya que se observó, que los que van y regresan de la escuela en carro escolar son los que presentan mayor obesidad. Los escolares que caminan entre 31 a 60 minutos para ir y regresar de la escuela es suficiente para no presentar el problema de sobrepeso y obesidad.

Según varios estudios el tiempo dedicado a ver televisión ha aumentado considerablemente y es una de las causas que se asocia al problema de la obesidad. Si bien, los escolares mostraron altos niveles de tiempo viendo televisión no se encontró una asociación entre el tiempo dedicado a ver TV con el sobrepeso y obesidad. Solamente el incremento del número de televisiones en el hogar constituye en forma leve un factor de riesgo.

Al comparar el estado nutricional con la información proporcionada por los escolares se marco diferencias significativas con las siguientes variables: desayuna antes de ir a la

escuela, si trae dinero para comprar en la escuela, si le dan colación en la escuela y de las percepciones: que le parece la colación escolar, entre el jugo de naranja y agua pura, que preferiría beber; entre frutas y caramelos que preferiría comer, como va y se regresa de la escuela y si ayuda o no a los padres a desarrollar tareas.

De acuerdo al modelo de regresión logística, los factores de riesgo que mejor predicen el sobrepeso y obesidad en los escolares estudiados son: la preferencia por el consumo de gaseosas o colas es doblemente un factor de riesgo, la preferencia por el jugo de naranja u otra fruta se constituye en un factor de protección. El consumo de huevo cocido, de embutidos y humitas presentan un ligero riesgo. Los hijos de madres que tienen un trabajo remunerado es otro factor de riesgo, Los niños mucho menos activos y los que se van a la escuela todos los días en algún tipo de transporte presentan mayor riesgo .

El sobrepeso y obesidad se encuentran en aumento en la Provincia de Imbabura, esto obedece a los cambios en los estilos de vida, sedentarismo motivado el uso de transporte escolar, el uso de la computadora o el televisor, influyen también los medios de comunicación, la ausencia de los padres en el hogar por cuestiones laborales y la delegación en la responsabilidad de la alimentación a los hermanos mayores o personas encargadas del cuidado del hogar, lo que ha conducido al incremento del consumo de alimentos poco saludables .

5. Agradecimientos

Un agradecimiento especial al CONESUP, por el financiamiento otorgado, así como a la Universidad Técnica del Norte (UTN), por las facilidades brindadas durante la ejecución de la presente investigación.

6. Referencias Bibliográficas:

1. Arauz, A. (1.996). Método de registro de alimentos de tres días. En Madrigal, H y Martínez, H (Eds), Manual de Encuestas de dieta. 1996 (pp 83-97). Perspectivas de Salud Pública. Instituto Nacional de Salud Pública. México
2. Atalah E, Urteaga C, Rebolledo A, delfin S, Ramos R. (1.999). Prevalência de Obesidad em escolares de la región de Aysen. Ver. Chil Pediatr.1999; 70: 3.
3. Burrows R, Leiva laura, Muzzo S. (1.993). Perímetro, áreas magra y grasa braquiales, pliegue tricipital y nivel socioeconómico em escolares de la región metropolitana de Chile. Rev. Chil. Pediatr. 1993; 64:5.
4. Burdette,H.L.and Whitaker, R.C. (2005) A national study of neighborhood safety, outdoor play, televisión Beijing, and obesity in preschool children. Pediatrics. 2005 Sep; 116(3):657-62
5. CDC/NCHS. CDC Growth charts: United States <http://www.cdc.gov/growthchart>
6. Carmenate M, Marrodán M D, Mesa M S, González M, Alba J. (2.007). Obesidad y circunferencia de la cintura en adolescentes madrileños. Rev. Cubana salud pública 2007; 33 (3)
7. Dirección Provincial de Educación Hispana de Imbabura. (2006). Base de datos de las escuelas de la Provincia de Imbabura. Departamento de Estadística. Ibarra- Ecuador. 2006.
8. Dirección Provincial de Educación Bilingue de Imbabura. (2.006). Base de datos de las escuelas de la Provincia de Imbabura. Departamento de Estadística. Ibarra- Ecuador. 2006.
9. Esquivel V, Suárez P, Calzada L, Sandí L, Ureña J. (2.002). Factores de Riesgo cardiovascular en un grupo de niños escolares obesos costarricenses. Rev. Acta pediátr. Costarric. 2002. V 16.1 San José

10. Gallegos Silvia. (2.006) Módulo de Evaluación Alimentaria y Nutricional. Maestría en <Alimentación y Nutrición. UTN. 2.006. Ibarra-Ecuador.
11. INCAP. (2006) Manual de instrumentos de evaluación dietética. Publicación INCAP No. 165. Edición en Español. Guatemala . Traducción de Dietary Assessment Resource Manual.
12. INCAP . (2006) .Protocolo de test de 6 minutos.
13. Jeffrey P. Soplan, et. al. (2005) Preventing Childhood Obesity. Health in the Balance.Institute of Medicine of the National Academies..Washington, D.C.
14. Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas. (2.002). Estudio sobre situación nutricional según criterios de Obesidad, Retraso de talla y Desnutrición en escolares de Primero Básico de Establecimientos Municipalizados y Particulares Subvencionados, según Región y Comuna. Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas, 2002
15. Kain J, Albala C, García F, Andrade M. (1998). Obesidad en el preescolar: evolución antropométrica y determinantes socioeconómicos. Rev Med Chile 1998; 126: 271-278
16. Kain J, Olivares S, Castillo M, Vio F. (2.001). Validación y aplicación de instrumentos para evaluar intervenciones educativas en obesidad infantil. Rev. Chil Pediatr 2001; 72: 308-318.
17. Kain J, Vio F, Olivares S, Concha F, Uauy R. (2.006). Prevención de la Obesidad infantil: Guía para el desarrollo de intervenciones en alimentación Nutrición y Actividad física en escuelas básicas de Chile. 2006 INTA, Universidad de Chile; Trasmontes_ Lucchetti; Vida Chile.
18. Loaiza S, Atalah E. (2.006). Factores de riesgo de obesidad en escolares de primer año básico de Punta Arenas. Rev. Chil Pediatr 2006; 77: 20-26
19. MacMillan N. (2.005). Evaluación del estado Nutricional, Hábitos de Alimentación y Actividad Física en escolares de 1º Básico de Isla Pascua. Rev. Chil. Nutr. 2005. 32: 3
20. MEC-PAE, PNUD, UNESCO. (2006). Línea de Base del Programa de Alimentación Escolar. Mayo del 2006.
21. Menchú M. T. (1992). Revisión de las metodologías para estudios de consumo familiares. Guatemala: INCAP/OPS, 1992. 62 p. (Publicación INCAP ME/015)
22. MSP, INEC, OPS. (2007). Indicadores básicos de salud. Ecuador 2007. Quito_Ecuador.
23. Observatorio de los Derechos de la Niñez y la Adolescencia. (2.007). Los Derechos de la Niñez y la Adolescencia en Imbabura. Ecuador 2007.
24. Oleas M. (1.995).Segundo Censo de talla en escolares menores de 9 años en la provincia de Imbabura. UNICEF-UTN. 1995. Ibarra- Ecuador.
25. Olivares,S.; Kain,J.; Lera,L.; Pizarro,F; Vio, F, and Morón, C. (2.004) Nutritional status, food consumption an physical activity among Chilean school children: a descriptive study. Eur Jclin Nutr. 2004 Sep; 58(9):1278-85.)
26. OMS/FAO. (2.003). Dieta, nutrición y prevención de enfermedades crónicas. Serie de informes Técnicos No. 016, OMS. Ginebra, 2003.
27. OMS, (2.004). Estrategia mundial sobre Regimen Alimentario,Actividad Física y Salud. 57 a. Asamblea Mundial de la Salud. Ginebra, mayo 2004
28. OMS. (1.990). Informe Técnico 792: Prevención en la niñez y Juventud de las enfermedades cardiovasculares del adulto: es el momento de actuar. (Ginebra : OMS, 1990 104 p. (Serie de Informes Técnicos ; No. 792).
29. OPS. (1.996). Informe de la reunión Técnica sobre Obesidad en la Pobreza: Situación de América Latina. (OPS, Washington, 1996).
30. OPS/OMS, MSP, et al. (2000). Situación de la salud en el Ecuador: Indicadores básicos por región y provincia. Quito, OPS.
31. Pajuelo J, Canchari E, Carrera J, Leguía D. (2.004). La circunferencia en niños con sobrepeso y obesidad. Anales de la Facultad de Medicina Lima. 2004;65(3):167-71

32. Programa de alimentación Escolar : www.pae.org.ec
33. Peña M., Bacallao J. (2.000). La Obesidad en la Pobreza, un nuevo reto para la salud pública OPS. Publicación científica No 576 Washington, 2000
34. Ramírez M et. al. (2005) Preventing Obesity and other cardiovascular Disease Risk Factors in Guatemalan Children. APRECOR. Guatemala City.
35. Ramírez M. (2006). La obesidad y la Nutrición Pediátrica. Foro de Actualidades en nutrición Pediátrica. Academia Mexicana de Pediatría. Panamá.
36. Rodríguez Mónica. (1.992). "Evaluación Dietética de grupos de escolares de diferentes establecimientos educativos mediante la aplicación de dos métodos de consumo de alimentos", Guatemala 1992. 90 p. Tesis Nutricionista. INCAP- Universidad San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.
37. Rosero et al. (2.004). Diagnóstico y propuesta de refocalización del Programa de Alimentación Escolar (PAE) . Secretaria Técnica del Frente Social, 2004.
38. Shamah T, Villalpando S, Rivera J. (2.006). Manual de procedimientos para proyectos de Nutrición. Instituto Nacional de Salud pública. Cuernavaca. Mexico.2006.
39. SISE 2.0 (2.000). Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador. Ministerios del Frente Social.
40. Viner,R.M and Cole,T.J. (. 2005) Televisión Beijing in early childhood predicts adult body mass index. J Pediatr. 2005 Oct; 147 (4): 429-435
41. Yépez R. (2. 005). La obesidad en el Ecuador en tempranas etapas de la vida. Rev. Fac. Ciencias Médicas de la Universidad Central del Ecuador 2005; 30(1): 20-24. Quito. Ecuador
42. World Health Organisation Expert Comité on Physical Status. (1.995). The use and interpretation of anthropometry, report of a WHO Expert Committee. Geneva: WHO;1995 WHO Technical report Series No. 854.

Incidencia, severidad, rango de hospederos y especie del nematodo del rosario de la raíz (*Nacobbus* sp) en el cultivo de tomate de mesa (*Lycopersicum esculentum*) en el valle del Chota y Pimampiro

Alicia Marlene Sandoval Pillajo, Luis Javier Lomas Arias
Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales
Escuela de Ingeniería Agropecuaria
Universidad Técnica del Norte
Ciudadela Universitaria, Barrio El Olivo, Ibarra Ecuador

Resumen

En las principales zonas de cultivo de tomate de mesa del Valle del Chota, ubicadas en las parroquias de Pimampiro, Ambuqui y Sigsipamba de la provincia de Imbabura y en las parroquias de San Rafael, Los Andes y Monte Olivo de la provincia del Carchi, se colectaron 61 muestras de suelo y de raíces de tomate de mesa, en campo e invernaderos, para determinar la incidencia, severidad, distribución y verificar las especies de *Nacobbus* y de *Meloidogyne*; también se realizaron 36 entrevistas a agricultores para conocer el manejo del cultivo e identificar probables factores que intervienen en la incidencia, severidad y distribución de los dos nematodos. Paralelamente, en invernaderos de la granja Yuyucocha de la Universidad Técnica del Norte-Ibarra, se realizaron ensayos para determinar el rango de hospederos de *Nacobbus* sp.

Palabras Claves: Pimampiro, nematodo, tomate, agricultura, Chota, Yuyucocha

Abstract

From May 2006, to June 2007, in the principal zones of tomato crops in the Chota Valley, located in the parishes of Pimampiro, Ambuqui and Sigsipamba from Imbabura Province and in the parishes of San Rafael, Los Andes and Monte Olivo from Carchi Province, 61 samples of soil and roots of tomatoes were taken from the country and the hothouses, to determine influence, severity, distribution and to verify the species of *Nacobbus* and *Meloidogyne*, besides 36 enter views to different farmers were realized to know the management of this crop and to identify the probable factors which intervene in the influence, severity and distribution of these nematodes. Equally different experiments to determine the range of hosts of *Nacobbus* specie were realized in the farm of the Técnica del Norte University located in Yuyucocha.

The main objective was to generate basic Knowledges about the epidemiology or the behavior of the *Nacobbus* specie and *Meloidogyne* specie to determine the importance as plagues of the tomatoes in the Chota Valley, their actual problematic and establishing the belonging to develop a System of Integrated Management to improve their control, further more we considered the following specific objectives To determine the incidence and severity of the *Nacobbus* specie and *Meloidogyne* specie in the soil of different farms and hothouses which are dedicated to the tomato crop, To verify the species of *Nacobbus* and *Meloidogyne*, To define the range de hosts. (crops and weeds) of *Nacobbus* specie and to know some agricultural and socio-economic aspects of their production system, to identify the factors which influence in

the distribution, influence and severity of the nematodes.

The results of the sample system shows that the species *Nacobbus aberrans* and *Meloidogyne incognita* are who prevail in the principal tomato crops in the Chota Valley and the *Meloidogyne* presents more influence than the *Nacobbus aberrans* but they have the same severity. The parishes of Pimampiro of Imbabura Province and Los Andes in Carchi Province have more influence *Nacobbus aberrans* specie to altitudes of 1620 to 2400 meters above sea level. Most of the farmers said they have problems of nematodes but it is not a problem because they can have good harvests the sources which mediate the dissemination of these plagues are: the bad sanitary quality of the of their seedbeds the irrigation system by flood, use in the country, the crops used in the rotation which reduce the settlement of *Nacobbus aberrans*, but they increase the settlement of *Meloidogyne incognita* and the land is used just for the tomato crop, in hot houses which influence in the severity of these nematodes, propose the increase of the settlement to high levels. The range of hosts of the *Nacobbus aberrans* is wide by the bleado, melloco, cenizo, quinoa, lettuce, nabo chino, cucumber, oca, chamico, among other; are deficient hosts which could work as a trap crop to reduce them, but its important to determine their answer as hosts of *Meloidogyne incognita*.

In both systems of production the problem of those nematodes is overcame, principally by the resistance or the tolerance of the varieties and hybrids which are cultivated, the use of Furadan before of the transplant or at the moment when they are sown, the use of organic material (mainly gallinaza) hen residues in the country and in the host houses and by the rotation of onion, bean, green peas and corn. In the host houses sometimes the sowing or the incorporation of barley, vicia or oat as green fertilizer t two months.

The farmers don't know the qualities of resistance or tolerance at *Verticillium*, *Fusarium* races 1 and 2, Mosaic Tabacco virus and nematodes from *Meloidogyne incognita* principally and *M. arenaria* and *M. javánica* from the hybrids tomato varieties and the tolerance to the *N. aberrans*.

The results obtained, permit us to say that *N. aberrans* and *M. incognita* are important plagues of the tomato in the principal zones in the Chota Valley, for this reason is pertinent the development of an Integrate System of management to improve their control.

We recommend: a) To develop and Integrated System of management of these nematodes *M. incognita* and *N. aberrans* to produce tomato in hot houses principally, after several studies and collected information to improve their control and to avoid the use of Furadan; b) To determine the *M. incognita* behavior in the crop and weed evaluated to the parasite of *N. aberrans*; c) To evaluate in beds of hothouses, the effectiveness of reduction of the population of *N. aberrans* and *M. incognita* from the crops and weed graded as deficient hosts, to detect possible plants as tramps; d) To identify an alternative preferably of biological nature which could remplace to Furadan; e) To plan and perform programs of diffusion about the knowledges obtained and training courses to farmers about the management of nematodes and a reasonable use of chemical compounds.

Keywords: Pimampiro, nematode, tomato, agriculture, Chota, Yuyucocha

1. Materiales y métodos

La investigación se realizó de mayo de 2006 a junio de 2007, en el Valle del Chota y Pimampiro (Carchi e Imbabura), Laboratorio de Nematología del Departamento de Protección Vegetal del INIAP y en la Granja Experimental Yuyucocha de la UTN, fue de tipo **Descriptiva, Experimental y Analítica**.

1. Muestreo para determinar la incidencia, distribución, severidad y las especies de *Nacobbus* y de *Meloidogyne*.

Muestreo. La determinación de la incidencia y severidad de *Nacobbus sp.* y de *Meloidogyne sp.* se la realizó mediante muestras de suelo y de raíces de plantas cultivadas y de malezas. En cada lote o invernadero se tomaron al azar de 2 a 4 plantas de tomate y de malezas, se extrajo su sistema radical para observar la presencia de nudos o agallas y se tomó 2 kg de suelo de la rizosfera. Se colocó en bolsas con una etiqueta de identificación y se transportaron al laboratorio para su análisis.

Las variables consideradas fueron:

Índice de agallamiento del sistema radical. En el laboratorio, se estimó el número de agallas y se determinó el índice de agallamiento mediante la escala del Cuadro 1 para *N. aberrans* y Cuadro 2 para *M. incognita*.

Población de estados larvales de *Nacobbus sp.* y *Meloidogyne sp.* en el suelo. Se procesaron por el método del Elutriador de Oostembrink y filtro de algodón de Oostembrink, se determinó la población de estados larvales de *Nacobbus*, *Meloidogyne* y de otros géneros y se expresó en nematodos por 100 g de suelo (N/100 g s.).

Población de huevos y estados larvales J2 de *Nacobbus* y *Meloidogyne* en el sistema radical. Del sistema radical de las muestras de las plantas, se extrajeron los huevos y estados larvales J2, por el método del hipoclorito de sodio, la población se expresó en huevos y estados larvales J2 por 1 g de raíz (h. y l./g r.).

Y con la fórmula: $\% \text{ INCIDENCIA} = \text{No. Parcelas afectadas} / \text{No. total parcelas muestreadas} \times 100$, se determinó el % de incidencia de cada uno en cada zona.

Cuadro 1. Escala para calificar la incidencia y severidad de *N. aberrans* en campos e invernaderos. 2007.

Grado	Agallas No.	Nematodos/100 g de suelo	Huevos y larvas J2/g de raíz	Calificación
0	0	0	0	Libre
1	1 a 10	1 a 20	1 a 100	Baja
2	11 a 30	21 a 40	101 a 500	Moderada
3	31 a 75	41 a 80	501 a 2500	Alta
4	> 75	> 80	> 2500	Muy alta

Fuente: Rivera, 1994, Rivera et al., 1993; Ibarra et al., 1992B; Casso y Franco, 1993^a; Casso y Franco, 1993b; Alí, 1995; Montecinos, 1991; Lanza (1996) y Alconz (1997), citados por Ramos et al., 1998.

Cuadro 2. Escala para calificar la incidencia y severidad de *M. incognita* en campos e invernaderos. 2007.

Grado	Agallas No.	Nematodos/100 g de suelo	Huevos y larvas J2/g de raíz	Calificación
0	0	0	0	Libre
1	1 a 10	1 a 40	1 a 300	Baja
2	11 a 30	41 a 120	301 a 1000	Moderada
3	31 a 75	121 a 150	1001 a 3000	Alta
4	> 75	> 150	>3000	Muy alta

Fuente: Rivera, 1994, Rivera et al., 1993; Ibarra et al., 1992B; Casso y Franco, 1993^a; Casso y Franco, 1993b; Alí, 1995; Montecinos, 1991; Lanza (1996) y Alconz (1997), citados por Ramos et al., 1998

2. Determinación de la especie de *Nacobbus* y de *Meloidogyne*. De las muestras positivas a *Nacobbus* sp., cuando se extrajo la población de nematodos del suelo y de las raíces, se tomaron hembras juveniles para determinar la especie mediante la descripción de Sher (1970) y se estableció que si el número de anillos era de 15 a 24, los especímenes correspondían a *N. aberrans* y si el número era de 8 a 14, correspondía a *N. dorsalis*.

Para determinar la especie de *Meloidogyne* se utilizó la técnica de la configuración de la zona perineal (genitales), se les realizó cortes perineales de hembras adultas y se comparó con la clave pictórica reportada por Eisenback et al., (1983), y por similitud, se estableció la especie.

3. Determinación del rango de hospederos. Se estableció un bio-ensayo para determinar el tipo de hospedero de 85 cultivos y malezas; en macetas (bolsas de plástico negro de 2 kg de capacidad), se colocó suelo de páramo y arena de río en proporción 3:1, se inocularon con 20 huevos y estados larvales J2/1 g de suelo (40 000 h. y l./maceta) y se dejaron crecer bajo condiciones de invernadero. A los 60 días de la inoculación se cortó el follaje a nivel del cuello, y se transportó al laboratorio para su evaluación.

Índice de agallas. En el laboratorio se lavó el sistema radical con agua corriente y se registró el grado de agallas mediante la escala de 0 a 4 del Cuadro 3. Y se determinó el incremento de la población ($I = Pf/Pi$) I = incremento o número de veces que se reproduce la población inicial del nematodo; Pi = población inicial (40 000 h. y l./maceta inoculados) y Pf = la población del nematodo determinada en la maceta al final del ensayo.

Cuadro 3. Escala para calificar el tipo de hospedero a *N. aberrans* de las plantas, a través del número de agallas en las raíces y del índice de incremento de la población.

Grado	Número de agallas	Incremento $I = Pf/Pi$	Respuesta
0	0	0	No hospedero
1	1 a 10	0,1 a 0,4	Hospedero deficiente
2	11 a 30	0,41 a 1	Hospedero
3	31 a 75	1,1 a 2	Hospedero eficiente
4	> 75	> 2	Hospedero muy eficiente

Fuente: CIP (1985); I = incremento; Pi = población inicial (población inoculada); Pf = población final

4. Información de algunos aspectos del manejo del cultivo de tomate de mesa.

Para conocer algunos aspectos del manejo del tomate de mesa en el Valle del Chota, e identificar posibles causas que estarían incidiendo en la diseminación de *Nacobbus* y de *Meloidogyne*, en el grado de infestación del suelo y su efecto en la producción y productividad del cultivo, se realizó un contacto directo con los productores, el mismo que dependió de la oportunidad de encontrarlos en el campo o invernadero muestreados.

Resultados y discusión

Verificación de la especie de *Nacobbus* y de *Meloidogyne*. En las hembras juveniles de *Nacobbus* sp. analizadas, se determinó un promedio de 22 anillos entre la vulva y el ano, concluyendo que la especie que prevalece, corresponde a *N. aberrans*. En la configuración perineal de hembras adultas de *Meloidogyne* sp. analizadas, se observó una configuración de arco dorsal alto y cuadrado que coincidió con la descripción y clave pictórica de la especie *M. incognita* por lo que se concluye que la especie que prevalece en las principales zonas tomateras, corresponde a *M. incognita*.

Incidencia y severidad de *N. aberrans* y *M. incognita*. *M. incognita* presenta mayor incidencia y severidad que *N. aberrans* en las principales zonas del cultivo de tomate de mesa del Carchi. Así también en Imbabura *M. incognita* presenta mayor incidencia y severidad que *N. aberrans* en las principales zonas del cultivo de tomate de mesa.

Cuadro 4. Incidencia y severidad de *Nacobbus aberrans* y *Meloidogyne incognita* en las principales zonas del cultivo de tomate de mesa de Carchi e Imbabura. 2006.

Provincias		<i>Nacobbus aberrans</i>	<i>Meloidogyne incognita</i>	<i>N. aberrans</i> y <i>M. incognita</i>
Carchi (19 muestras)	Campos infestados	4	17	2
	Campos libres	15	2	-
	Incidencia (%)	21	90	10
Imbabura (42 muestras)	Campos infestados	13	36	8
	Campos libres	29	6	-
	Incidencia (%)	31	86	19
Carchi e Imbabura (61 muestras)	Campos infestados	17	53	10
	Campos libres	44	8	-
	Incidencia (%)	28	87	16
Severidad (población de nematodos/100 g de suelo)				
La infestación de los lotes con <i>N. aberrans</i> varía entre: moderada (21 a 40), alta (41 a 80) y muy alta (> a 80).				
La infestación de los lotes con <i>M. incognita</i> varía entre: baja (1 a 40), moderada (41 a 120), alta (121 a 150) y muy alta (> a 150).				
La infestación de los lotes con <i>N. aberrans</i> y <i>M. incognita</i> varía entre: moderada y muy alta.				

La mayor incidencia del nematodo del nudo, *M. incognita*, con niveles de severidad de bajos a muy altos, indica que este nematodo estaría causando mayor daño que *N. aberrans* al cultivo de tomate de mesa. La presencia simultánea de los dos parásitos en 6 campos y en 4 invernaderos, implica un daño mayor al cultivo y dificultades de control y riesgo de diseminación Cuadro 4.

Rango de hospederos de *Nacobbus aberrans*

- Se puede determinar que de los 85 cultivos y malezas evaluados, 49 no son hospederos de *N. aberrans* y 36 presentan el siguiente comportamiento como hospederos:
- Los cultivos gypsopila, acelga, remolacha, papa, tomate de mesa, uvilla y las malezas ashpa quinua y hierba mora, mostraron ser hospederos muy eficientes de *N. aberrans*, con un índice de agallas de 4 e índices de incremento entre 2,4 y 13,7 veces la población inicial.
- Los cultivos tomate de árbol y espinaca se comportan como hospederos eficientes, con un índice de agallas de 3 e índices de incremento de 1,1 a 1,8 veces la población inicial.
- Los cultivos verdolaga y ají, y la maleza malva blanca se comportan como hospederos con un índice de agallas de 2 e índices de incremento de 0,44 a 0,50
- Los cultivos: melloco, quínoa, lechuga, nabo chino, pepinillo, oca, frutilla, mora y pimiento, entre las malezas: chamico, ambo, bleado, cenizo, taraxaco y campanilla, respondieron como hospederos deficientes con índices de agallas de 0, 1, 2 o 3, e índices de incremento de 0,01 a 0,3

Manejo del cultivo de tomate de mesa. La mayoría de agricultores aseveran tener el problema de nematodos pero indican que no son problema por las buenas cosechas que obtienen. Las fuentes que intervienen en la diseminación de estas plagas son: la mala calidad sanitaria de las plántulas de sus semilleros, el sistema de riego por inundación utilizado en el campo, los cultivos utilizados en la rotación, que reducen la población de *N. aberrans*, pero incrementan la población de *M. incognita*, y el monocultivo intenso de tomate en invernadero que incide en la severidad de estos nematodos, al propiciar el incremento de la población a niveles altos.

Conclusiones

Finalmente se concluye que *N. aberrans* y *M. incognita*, constituyen plagas importantes del tomate de mesa en las principales zonas tomateras del Valle del Chota y que es pertinente desarrollar un sistema de manejo integrado para optimizar su control; además, los agricultores requieren de capacitación en el manejo de nematodos y uso racional de plaguicidas.

Recomendaciones

Desarrollar un sistema de manejo integrado de *M. incognita* y *N. aberrans* para la producción de tomate de mesa bajo invernadero, principalmente, partiendo de la información obtenida, para optimizar su control y eliminar el uso de Furadan.

Obtención y conservación de liofilizado de níspero, *Eriobotrya japonica*

S. V. Castro, L. Cuamacas.
Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales
Escuela de Ingeniería Agroindustrial
Universidad Técnica del Norte
Ciudadela Universitaria, Barrio El Olivo, Ibarra Ecuador
pisiosos@hotmail.com, luli480@hotmail.com

Resumen

La presente investigación se llevó a cabo con el fin de demostrar que el proceso de liofilización es un método de conservación de los alimentos que mantiene las características físico-químicas y organolépticas.

El níspero liofilizado es un producto innovador, sin que la conservación puede constituirse como un producto masivo y popular principal razón para llevar a cabo este estudio y no solo de esta fruta, sino de diversos productos nutritivos con fines de exportación.

La fase experimental se llevó a cabo en la ciudad de Quito, en la parroquia de Santa Prisca en los Laboratorios de Ciencias Naturales y Laboratorio de Análisis de Alimentos de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Central del Ecuador.

En el proceso de liofilización níspero que se llevó a cabo como primer paso la elaboración de la pulpa de los siguientes parámetros establecidos, tras lo cual se llevó a cabo el proceso de liofilización a través de la sublimación de las condiciones de proceso en el agujero. Una vez que el producto se ha obtenido un procedió a empacar en los casos con los sellos de seguridad y para mantener a condiciones ambientales diferentes de acuerdo a lo establecido tratamientos.

El estudio experimental para la elaboración de liofilizado de níspero se basa en dos factores: el tratamiento térmico y condiciones de almacenamiento, se probaron seis tratamientos considerando variables como: rendimiento, el pH, contenido de minerales y análisis microbiológicos. Todas las unidades experimentales fueron sometidos a pruebas de degustación con una escala hedónica de cinco grados de intensidad, que reúnen las características de color, olor, sabor, textura y aceptabilidad.

De acuerdo con los resultados de la prueba de Freedman el mejor tratamiento que corresponde A1B1 liofilizado de escaldado níspero se guarda en refrigeración. Para los tres meses que él / ella se llevó a cabo análisis físico-químicas para todos los tratamientos es que no existen cambios significativos en la proteína, fibra, cenizas, gasa. Mientras que en la humedad, pH y acidez existido cambios porque influye en las condiciones de almacenamiento durante el tiempo de conservación.

Palabras Claves: Níspero, liofilizados, conservación, agroindustrias

Abstract

The present investigation was carried out with the purpose of demonstrating that the process of the liofilización is a method of conservation of foods that maintains the physical-chemical characteristics and organolépticas.

The medlar liofilizado is an innovative product, without conserving that can be constituted as a product main massive and popular reason to undertake this study and not alone of this fruit but of nutritious diverse products with export ends.

The experimental phase was carried out in the city of I Remove, in the parish Santa Prisca in the Laboratories of Natural Sciences and Laboratory of Analysis of Foods of Ability of Chemical Sciences of the Central University of Ecuador.

In the process of medlar liofilización he was carried out as first step the elaboration of the pulp following the established parameters, after which he was carried out the liofilización process through the sublimation process under hole conditions. Once the product one was obtained it proceeded to pack in cases with stamps of security and to maintain to environmental different conditions according to the established treatments.

The experimental study for the elaboration of Liofilizado of Medlar you bases on two factors: thermal treatment and storage conditions, six treatments were proven considering variables as: yield, pH, mineral content and analysis micro-biológicos. All the experimental units were subjected to tasting tests with a scale hedónica of five gados of intensity, qualifying the color characteristics, scent, flavor, texture and acceptability.

In accordance with the results of the test of Freedman the best treatment A1B1 that corresponds liofilizado of scalded medlar stored to refrigeration was. To the three months he/she was carried out physical chemical analysis to all the treatments being that it didn't exist significant changes in protein, fiber, ash, gauze. While in humidity, pH and acidity existed changes because it influences the storage conditions during the time of conservation.

Keywords: Medlar, lyophilized, conservation, agro-industries

1. Introducción

La liofilización es un proceso de secado en frío mediante sublimación, que se ha desarrollado con el fin de reducir las pérdidas de los compuestos responsables del sabor y el aroma en los alimentos, los cuales se afectan en gran medida durante los procesos convencionales de conservación. El producto liofilizado se conserva con muy bajo peso, manteniendo su composición química y todas sus propiedades organolépticas al rehidratarse.

En la actualidad, se están produciendo cambios en el campo de la tecnología de alimentos a escala mundial, ocasionado en gran parte por nuevas tendencias en los patrones de consumo y en la actitud de los consumidores hacia los productos. Hoy, más que nunca, los alimentos naturales han cobrado gran importancia, en la economía de mercado, por cuanto los consumidores de alimentos del mundo moderno están cambiando sus hábitos hacia lo natural, dejando atrás lo sintético, lo químico. El deseo de consumir productos lo más parecidos posible a los alimentos frescos, ha conducido a desarrollar una investigación tecnológica en la cual mediante una deshidratación completa y sin aumento de temperatura se obtenga productos estables, pero que conserven las propiedades de los productos frescos, que sea de larga vida, almacenamiento a temperatura ambiente, fácil manejo durante la producción, una rehidratación instantánea y una excelente microbiología. Por este motivo la investigación está enfocada a liofilizar pulpas de frutas poco explotadas como el níspero que es de bajo costo y presenta una vida útil de dos días después de su recolección debido al pardeamiento enzimático que sufre.

2. Objetivos

Objetivo general

- Obtener pulpa de níspero liofilizada, y conservarla durante tres meses a tres temperaturas: refrigeración, medio ambiente y 28 0 C

Objetivos específicos

1. Evaluar las características físico – químicas del producto liofilizado.
2. Establecer las características organolépticas del liofilizado de níspero.
3. Determinar los rendimientos del producto final en el proceso de rehidratado.
4. Evaluar el efecto de la Temperatura en la conservación.
5. Realizar el balance de materiales.

3. Materiales y métodos.

Los materiales y equipos que se utilizó en el desarrollo de la investigación fueron los siguientes:

Material Experimental

- Níspero
- Equipos
- Liofilizador
- Congelador

- Despulpadora
- Fuentes de calor
- Balanza analítica
- Termómetro
- Potenciómetro
- Balanza gramera
- Vasos de Precipitación

Materiales

- Bandejas
- Cuchara de palo
- Envases
- Ollas
- Tamiz
- Cuchillo
- Mesa de trabajo
- Fundas herméticas.

Métodos

Localización.

La investigación fue realizada en los laboratorios de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Central del Ecuador, para el desarrollo de los ensayos fue necesario la utilización de un equipo liofilizador disponible en la mencionada Universidad.

Caracterización del Experimento.

Se utilizó pulpa de níspero (1500/g de fruta + 375/ml de agua). Se tomó muestras de 840/g de pulpa, las cuales fueron sometidas al proceso de liofilización, obteniéndose un producto granulado equivalente a 116 g. Se tomaron muestras de 25/g aproximadamente del liofilizado, para cada tratamiento. Luego de tres meses se realizó pruebas de catación de las muestras de pulpa liofilizada para determinar aquellas que presenten mayor aceptabilidad. Además, se sometió a pruebas físico-químicas para la determinación de su composición físico químicas y microbiológicas, al inicio y luego de transcurridos tres meses.

Factores en Estudio

Se utilizó dos factores en estudio para la investigación de níspero liofilizado: Factor A (Tratamiento Térmico) y Factor B (Condiciones de Almacenamiento).

Tratamientos

Los tratamientos, resultado de la combinación de los dos factores en estudio, fueron:

Descripción de los tratamientos según la combinación entre los factores.

TRAT.	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
T1	A1 B1	Pulpa liofilizada escaldada + refrigeración
T2	A1 B2	Pulpa liofilizada escaldada + temperatura ambiente
T3	A1B3	Pulpa liofilizada escaldada + temperatura 28 °C
T4	A2 B1	Pulpa liofilizada sin escaldar + refrigeración
T5	A2 B2	Pulpa liofilizada sin escaldar + temperatura ambiente
T6	A2B3	Pulpa liofilizada sin escaldar + temperatura 28 °C

Diseño Experimental

Se utilizó el Diseño Completamente al Azar (DCA), con cuatro repeticiones y seis tratamientos, con arreglo factorial A x B, el Factor A Tratamiento Térmico y B Condiciones de almacenamiento.

Resultados y discusión

Los resultados obtenidos se analizaron en el producto inicial y final.

Análisis iniciales en liofilizado de níspero.

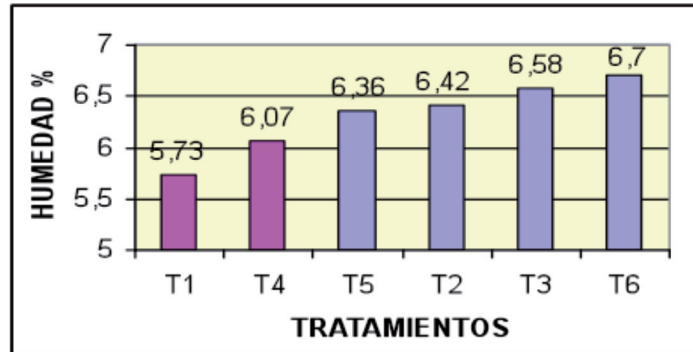
Composición Química en liofilizado de níspero.

	LIOFILIZADO CON FRUTA ESCALDADA	LIOFILIZADO CON FRUTA SIN ESCALDAR
VALORES DE ACIDEZ	10.65 %	12.33 %
VALORES DE FIBRA	0.89 %	0.85 %
VALORES DE HUMEDAD	5.38 %	6.04 %
VALORES DE PROTEINA	2.48 %	2.52 %
VALORES DE GRASA	0.72 %	0.71 %
VALORES DE CENIZA	3.41 %	3.72 %
VALORES DE pH	3.23	3.26
VALORES DE HIERRO	20.18 mg/kg	14.42 mg/kg
VALORES DE POTASIO	1.87 %(P/P)	1.81 %(P/P)
VALORES DE VITAMINA C	13.69 mg/100 g	26.71 mg/100 g

Al inicio de la fase experimental se realizaron los análisis físico-químicos, tanto en la pulpa liofilizada escaldada, como en la sin escaldar. En esta etapa no intervienen todavía las condiciones de almacenamiento pues el producto obtenido aún no está sometido a las diferentes temperaturas de almacenaje.

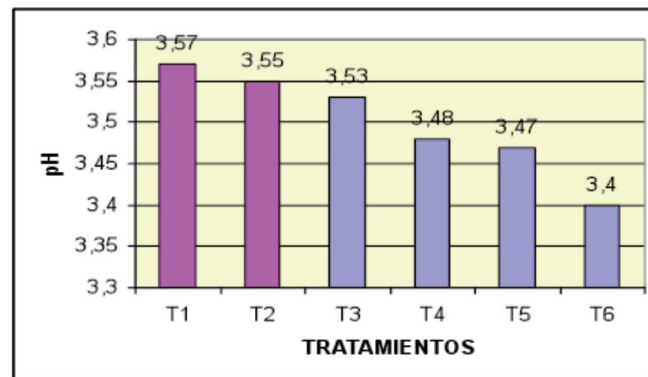
Resultados de análisis finales en liofilizado de níspero luego de tres meses de almacenamiento.

Contenido de Humedad



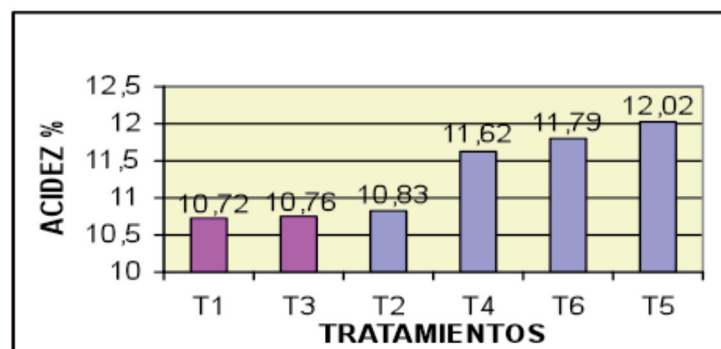
El T1 (liofilizado de níspero escaldado en refrigeración) y T4 (liofilizado de níspero sin escaldar en refrigeración), actúan mejor en la variable de humedad

Contenido de pH



El T1 (liofilizado de níspero, escaldado en refrigeración) y T3 (liofilizado de níspero, escaldado a 280 C), actúan mejor en la variable de pH.

Contenido de Acidez



El T1 (lío­filizado de níspero es­cal­dado en re­frige­ra­ción), T3 (lío­filizado de níspero es­cal­dado y con­ser­vado a 28° C) y T2 (lío­filizado de nísperos con­ser­vado a tem­pe­ra­tu­ra am­biente), actúan me­jor en la va­riable de acidez.

Rea­li­za­do el Aná­li­sis de va­ri­an­za no exis­tió di­fe­ren­cia sig­ni­fi­ca­ti­va en: Ce­niza, Fi­bra, Pro­teína y Gra­sa, es decir que los mé­to­dos de Con­ser­va­ción y Con­di­cio­nes de Al­ma­ce­na­mien­to no in­fluyen en el por­cen­ta­je al fi­nal de la in­ves­ti­ga­ción.

Variables no paramétricas

Con la fi­nalidad de evaluar la ca­li­dad del pro­duc­to fi­nal lío­filizado de níspero se rea­li­zó un test de de­gus­ta­ción para de­ter­mi­nar el me­jor tra­ta­mien­to en cuanto al Olor, co­lor, sa­bor tex­tu­ra y ac­cep­ta­bi­li­dad de­ter­mi­nan­do­se que el tra­ta­mien­to con ma­yor ac­cep­ta­ción es T1 (Lío­filizado Es­cal­dado en Re­frige­ra­ción), se­gui­do por el T4 (Lío­filizado sin Es­cal­dar en Re­frige­ra­ción).

Conclusiones

- Se comprobó que la liofilización es un método de conservación con el que se obtiene un producto de bajo peso, que mantiene la composición química y sus propiedades organolépticas al rehidratarse.
- Todas las unidades experimentales conservaron sus propiedades organolépticas, sin embargo al cabo de tres meses existió cambios en humedad.
- En pH y la acidez los mejores tratamientos fueron T1 (lío­filizado es­cal­dado en re­frige­ra­ción), T2 lío­filizado es­cal­dado al am­biente y T3 lío­filizado es­cal­dado a 28° C).
- Se determinó que el liofilizado con pulpa es­cal­dada tiene mayor rendimiento (12.94%), es así que para obtener 100 g de producto liofilizado se requiere 1500 g de materia prima.
- Una vez realizada la prueba de Freedman se determinó que la unidad experimental con mayor aceptación es T1 (Lío­filizado de níspero es­cal­dado en re­frige­ra­ción), se­gui­do por el T4 (Lío­filizado sin es­cal­dar en re­frige­ra­ción), por lo que se determinó que la mejor manera de conservar un producto liofilizado es manteniéndolo en re­frige­ra­ción.
- El costo total para obtener 100 g de liofilizado de níspero es de 31.60 USD, de lo cual se obtiene 850 g de pulpa rehidratada a nivel de laboratorio.
- Por ser la liofilización un método de secado se puede tener un control adecuado de microorganismos que alteren las características del producto.
- Por medio de la liofilización, no es necesario la adición de compuestos químicos para conservar por largo tiempo un producto.

Recomendaciones

- Buscar nuevas alternativas para optimizar el rendimiento del producto liofilizado.
- Realizar investigaciones de liofilización en un equipo con mayor capacidad.
- Realizar un estudio de mercado para determinar la aceptabilidad de un producto liofilizado.
- Realizar nuevas investigaciones con diferentes productos alimenticios y determinar su aceptación.
- Para realizar nuevas investigaciones en el fruto de níspero es recomendable es­cal­dar

previamente la fruta para obtener un mayor rendimiento y presentación.

- Elaborar un equipo liofilizador a nivel nacional con las características semejantes a un equipo liofilizador importado.
- Realizar un proyecto de factibilidad para la instalación de una industria de liofilización.
- Para posteriores estudios de productos liofilizados se recomienda envasar al vacío para evitar cambios en el producto final y conservar por más tiempo.
- Realizar una investigación para determinar el tipo de funda más adecuado para conservar un producto liofilizado

Referencias

- BRAVERMAN J.B.S, 1993. Introducción a la Bioquímica de los alimentos. Nueva Edición Manual Moderno –México. p 158.
- DESROSIER, N, 1998. Conservación de Alimentos. Segunda Edición. Editorial Continental S.A México p 157.
- Enciclopedia Agropecuaria Terranova, 1995. Producción agrícola 1. Terranova Editores Ltda. Colombia p. 227.
- Enciclopedia práctica de la Agricultura y Ganadería. Capítulo. Especies tropicales. Grupo editorial Océano S.A. p 713.
- ICTA. Folleto Agroindustrial, 2003, citado por Angamarca, M, Tesis de Estudio Comparativo de dos tratamientos en la Extracción mecánica de pulpa de borojo (borojoa patinoi), y en dos métodos de conservación. Universidad Técnica del Norte. Facultad de Ing. Agroindustrial. Tesis de Grado de Ingeniería Agroindustrial. Ibarra p. 89 -95.
- LUCK, E, 2000. Conservación Química de los Alimentos en el campo de la Ciencia y tecnología de Alimentos. Editorial Acriba. Zaragoza – España. Capítulo 1 Introducción. p. 25 -27.
- Manual Agropecuario Biblioteca del campo, 2002. Tecnologías Orgánicas de la Granja Integral autosuficiente. Editorial Limerin. Colombia. p. 775.
- Manual de Fruticultura, 2003. Una guía paso a paso. Editorial Trilla. México, p 74.

INTERNET

- 1.- http://www.agrogestion.com/docs-agro/SemOrganica_04.doc
- 2.- http://www.airesdecampo.com/que_es_organico.asp
- 3.http://www.reuna.edu.co/temporales/memorias/especies/Vegetales/58_Usos%20agroindustrial%20de%20nispero.htm
- 4.<http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4070035/images/>
- 5.- http://www.airesdecampo.com/7_razones.asp
- 6.- http://archive.irdc.ca/library/document/101488/chap9_s.html
- 7.- <http://www.invap.net/indus/liofilizacion/>
- 8.- <http://www.cienytec.com/lab2liofilizadores.htm>
- 9.- <http://7w.manaxx.com/liofili.htm>

Diseño de un proceso de tratamiento de fenoles en las aguas residuales de la Refinería de Shushufindi, "C.I.S".

Flores Suárez Lenin Javier.

Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales

Escuela de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables

Universidad Técnica del Norte

Ciudadela Universitaria, Barrio El Olivo, Ibarra Ecuador

leninjav@gmail.com, leninjav@hotmail.com

Resumen

El Complejo Industrial Shushufindi cuenta con dos refinerías, Amazonas 1 y Amazonas 2, que procesan diariamente 20.000 barriles de petróleo, generando, a más de gasolina y diesel, una gran cantidad de residuos líquidos y gaseosos. Las aguas residuales generadas en el proceso de refinación del crudo contienen diferentes tipos de contaminantes que ocasionan problemas graves al ambiente, tanto por su toxicidad para las personas como por sus efectos sobre suelos, aguas, plantas y animales. Dichas aguas se descargan al entorno con especies contaminantes que alcanzan valores superiores a los establecidos por la Dirección Nacional de Protección Ambiental (DINAPA) y el Reglamento de Operaciones Hidrocarburíferas

El tratamiento que actualmente se da a estas aguas residuales no consigue eliminar o disminuir la concentración de fenoles a límites permisibles. Precisamente este estudio tuvo como objetivo desarrollar un proceso para disminuir la concentración de fenoles.

Para ello, en primer lugar, se midió la concentración de fenoles en las aguas producidas en cada etapa del proceso, encontrándose que variaba entre 0.21 y 16.25 mg/l (límite máximo permitido: 0.15) y que se generaba un promedio de 20 L / minuto de aguas residuales. A partir de esta información se definió un proceso de tratamiento basado en el uso de peróxido de hidrógeno y de arcillas activadas para extraer y oxidar a los fenoles contenidos en esta agua. Se seleccionaron dos arcillas bentoníticas (una proveniente de Manabí y otra, del Chota) que contenían andesita, moscovita y montmorillonita, y a las que se purificó y activó térmica y químicamente (con Al³⁺, Cu²⁺). A continuación se realizaron algunas pruebas preliminares para comprobar el funcionamiento de las arcillas y una vez confirmada su capacidad de retención y/u oxidación de los fenoles, se las utilizó para construir un filtro que luego sería incorporado como un componente de la planta piloto que a continuación se diseñó y construyó. Esta planta consta de las siguientes unidades: aireación con flujo de aire, oxidación con peróxido y agitación, tanque de homogenización y filtro de arcillas activadas y fue utilizada en la refinería para tratar las aguas provenientes del tambor de reflujo CV-005, que eran la de mayor contenido de fenoles. Se encontró que en la unidad de oxidación con peróxido, el contenido de fenoles disminuía en un valor promedio del 7.2%; mientras que en los filtros de arcilla la disminución variaba entre el 38.8% (arcilla del Chota activada térmicamente); el 47.5% (arcilla de Manabí con activación química y térmica); y, el 87.3% (arcilla de Manabí con activación térmica).

La sumatoria de los porcentajes de extracción en las unidades de oxidación y filtración, disminuye sustancialmente el contenido de fenoles y los acerca a los límites permitidos. Será necesario realizar ajustes posteriores, tanto en el proceso como en los materiales usados para conseguir que la concentración de fenoles en las aguas residuales de la refinería llegue a valores que permitan su descarga en los cuerpos receptores del entorno.

Palabras Claves: Fenoles, refinería, petróleo, Shushufindi

Abstract

The Industrial Complex Shushufindi counts on two refineries, Amazon 1 and Amazon 2, that process 20,000 petroleum barrels daily, generating, to more of gasoline and diesel engine, a great amount of liquid and gaseous residues. The waste waters generated in the process of refinement of the crude one contain different types from polluting agents that cause serious problems to the atmosphere, as much by their toxicity for the people like by their effects on grounds, waters, plants and animal. These waters unload to the surroundings polluting species that reach values superiors to established by the National Direction of Protección Ambiental (DINAPA) and the Regulation of Hidrocarburíferas Operations

The treatment that at the moment occurs to this waste water is not able to eliminate or to diminish the concentration of phenols to permissible limits. Indeed this study had like objective to develop a process to diminish the concentration of phenols.

For it, first of all, the concentration of phenols in waters produced in each stage of the process was moderate, being that it varied between 0,21 and 16,25 mg/l (allowed maximum limit: 0.15) and that was generated an average of 20 Ls/minute of waste waters. From this information a process of treatment based on the activated clay and hydrogen peroxide use was defined to extract and to oxidize to the phenols contained in this water. Clays selected two bentoníticas (originating of Manabí and a other, of the Chota) that contained andesite, moscovita and montmorillonita, and to which it was purified and it activated thermal and chemically (with Al₃, Cu₂). Next some preliminary tests to verify the operation of clays and once confirmed its capacity of retention y/u oxidation of the phenols, was used to construct them a filter that soon would be incorporated as were realised a component of the pilot plant that next was designed and constructed. This plant consists of the following units: ventilation with oxidation, air flow with peroxide and agitation, tank of homogenization and activated clay filter and was used in the refinery to deal with the originating waters the ebb tide drum CV-005, that were the one of contained major of phenols. One was that in the oxidizer unit with peroxide, the content of phenols diminished in a value average of 7.2%; whereas in the clay filters the diminution varied between the 38,8 % (clay of the activated Chota thermally); the 47,5 % (clay of Manabí with chemical and thermal activation); and, the 87,3 % (clay of Manabí with thermal activation).

Sumatoria of the percentage of extraction in the filtration and oxidizer units, diminishes the content of phenols substantially it approaches and then the allowed limits. It will be necessary to realise later adjustments, as much in the process as in the used materials to obtain that the concentration of phenols in waste waters of the refinery arrives at values that allow their unloading in the receiving bodies of the surroundings.

Keywords: Phenols, refinery, oil, Shushufindi

1. Materiales y métodos

Se describe de manera sistemática y secuencial las diferentes etapas del proceso investigativo seguido. Se inicia con la descripción del área de estudio. A continuación se estructura el plan de muestreo que permitirá obtener la calidad de las aguas residuales a partir de parámetros previamente seleccionados como indicadores de calidad. Luego se describen los procesos seguidos para el diseño y construcción del sistema de tratamiento de fenoles en las aguas residuales de la refinería de Shushufindi "CIS"; y, por último, la preparación de las arcillas y los procedimientos de tratamiento.

Ubicación del área de estudio.- El Complejo Industrial Shushufindi (CIS) se encuentra ubicado en la Región Amazónica Ecuatoriana, en la Provincia de Sucumbíos, Cantón Shushufindi.

Calidad de las aguas residuales:

- * Plan de muestreo,
- * Puntos de muestreo,
- * Frecuencia de muestreo,
- * Tipo de Muestra, condiciones de muestreo,
- * Parámetros a evaluarse en las aguas residuales,
- * Manejo de muestras,
- * Medición de caudales,
- * Tratamiento estadístico de los resultados.

Materiales equipos y reactivos

Materiales	Equipos	Reactivos
* Flexómetro.	* Conductímetro.	* Cloroformo.
* Envases para toma de muestras.	* Cámara fotográfica.	* Sustancia buffer pH 10.
* Balde graduado.	* pH.	* Fenol 1 (4-aminoantipirina).
* Cronómetro.	* Espectrofotómetro.	* Fenol 2 (ferricianuro de potasio).
* Probetas graduadas.	* Termoreactor.	* Oxidante fuerte para DQO (Hach).
* Embudos de separación.	* Computadora.	* Peróxido de Hidrógeno.
* Libreta de campo.	* Bureta graduada.	* HCl comercial.
* Guantes de laboratorio.	* Termómetro.	* Al(NO ₃) ₃ x 9H ₂ O.
* Botas.	* Espectronic 20 D+.	* Cu(NO ₃) ₂ x 3H ₂ O.
* Celdas de cuarzo.	* Estufa.	* Na OH.
* Materiales de laboratorio.	* Mufla.	
	* Horno eléctrico.	

Selección del proceso de tratamiento

- * Pruebas preliminares

Caracterización de las arcillas:

Se realizó mediante las siguientes pruebas:

- * Análisis mineralógico, * Capacidad de intercambio catiónico, * Materia orgánica, * pH.

Activación:

- * Lavado y decantación,
- * Activación química con HCl,
- * Activación catalítica,
- * Activación térmica.

Mineralogía: empleando el Difractómetro D8 ADVANCE, y el programa Diffrac plus para cualificación y cuantificación. Mediante difracción de rayos X se identifica y cuantifica los diferentes minerales que forman la arcilla.

Capacidad de intercambio catiónico (CIC): mediante el método titulométrico usando cloruro de bario y trietanolamina se mide la cantidad de iones metálicos que la arcilla puede intercambiar con soluciones salinas acuosas. Los resultados se expresan como meq del ión/100 g arcilla.

Materia orgánica: el contenido de material orgánico de la muestra de arcilla se oxida con dicromato de potasio, en medio ácido. Los resultados se expresan como consumo de oxígeno y luego se transforman a porcentaje de materia orgánica.

pH: el método potenciométrico usando una solución salina acuosa de cloruro de potasio a 1N, se mide el contenido de iones H⁺ liberados y contenidos en la muestra de arcilla.

Lavado y decantación: con estas operaciones se consigue separar las fracciones de la arcilla con menor diámetro, para lo cual se utilizó aproximadamente 600g de arcilla que se dispersaron en 2,5 litros de agua. Tras agitar se dejó en reposo durante 30 min., se separó el sobrenadante y se lo secó en estufa a 110° C. La fracción arcillosa así obtenida fue molida, tamizada a 200 mallas y sometida a la caracterización ya indicada.

Activación química con HCl: el material obtenido en el paso anterior, se trata con una solución de HCl al 10 %, en una relación de 1ml de ácido por cada gramo de arcilla, se somete a agitación mecánica por 24 horas y luego se lava con agua destilada hasta la eliminación casi total de cloruros (verificada por medidas de conductividad). Finalmente se lo seca en estufa a 60°C.

Activación catalítica: estos términos son usados para indicar el proceso seguido para conseguir la adsorción del ión cobre por parte de la arcilla y su uso posterior en la degradación catalítica de los fenoles. Para ello se utilizaron soluciones acuosas 0,1M de Al(NO₃)₃ · 9H₂O y de Cu(NO₃)₂ · 3H₂O. Se midieron volúmenes de cada solución necesarios para obtener porcentajes molares Cu/(Cu+Al) de 10, 15 y 20%. A cada mezcla se adicionó un volumen de NaOH 0.2 M suficiente para alcanzar una relación molar OH/(Cu+Al) igual a 2.

La preparación del material a ser usado en los procesos catalíticos se hizo usando la arcilla recolectada en Manabí, que previamente se activó con HCl. Esta arcilla se adicionó lentamente sobre la solución preparada. La mezcla se dejó en reposo por 48 horas a la temperatura ambiente manteniendo una agitación mecánica constante. Se lavó con agua destilada, filtró y se secó a 60°C, durante 48 horas. Finalmente, se molió el material obtenido, quedando así listo para emplearlo en el tratamiento de los fenoles.

Activación térmica: los materiales obtenidos de la activación química y catalítica fueron estabilizados por calentamiento en una mufla durante 4 horas a una temperatura de 400°C.

Los diferentes tratamientos realizados permitieron obtener los siguientes materiales a ser usados en las pruebas de degradación (las arcillas se identifican por su procedencia):

- * Manabí al 10% activada térmicamente,
- * Manabí al 15% activada térmicamente,
- * Manabí al 20% activada térmicamente,
- * Manabí al 10% no activada térmicamente,
- * Manabí al 15% no activada térmicamente,
- * Manabí al 20% no activada térmicamente,
- * Chota activada térmicamente,
- * Chota no activada térmicamente.

Ensayos

Una vez que los ensayos preliminares dieron resultados positivos en cuanto a la disminución del contenido de fenol en el agua tratada, se realizó una selección de los materiales que mostraron mayor eficiencia y se determinó que en la planta piloto de tratamiento se realizaran tres operaciones básicas: oxigenación con aire; oxidación con peróxido de hidrógeno y oxidación catalítica con las arcillas activadas.

Arcillas seleccionadas: para realizar las pruebas de eficiencia de la planta piloto se seleccionaron 3 arcillas: Manabí al 10% activada térmicamente, Manabí activada térmicamente y Chota activada térmicamente. La preparación y activación de estas arcillas se hizo siguiendo el proceso ya indicado, con la única diferencia de que, debido a la necesidad de preparar cantidades relativamente grandes de material, la activación térmica se hizo en un horno eléctrico, donde se las mantuvo durante 6 horas a punto bizcocho.

Diseño planta piloto

Una vez que se realizaron las pruebas de pretratamiento se seleccionaron las operaciones unitarias que conformarán el proceso de tratamiento, se procedió a la construcción de la planta piloto, la que consta de los siguientes componentes:

Tanque de aireación: tiene una capacidad de 25 litros, consta de una llave de $\frac{1}{2}$, 3 adaptadores de $\frac{1}{2}$ para reservorios, dos adaptadores para manguera de $\frac{3}{8}$ " x $\frac{1}{4}$ ", un sistema de aireación construido con manguera de $\frac{3}{8}$ " x $\frac{1}{4}$ ", que se ubica en la base del tanque. El adaptador de salida, se conecta a un neplo perdido de $\frac{1}{2}$ y mediante un codo de $\frac{1}{2}$, una unión de $\frac{1}{2}$ y una manguera de $\frac{1}{2}$ se une al adaptador de ingreso del siguiente tanque.

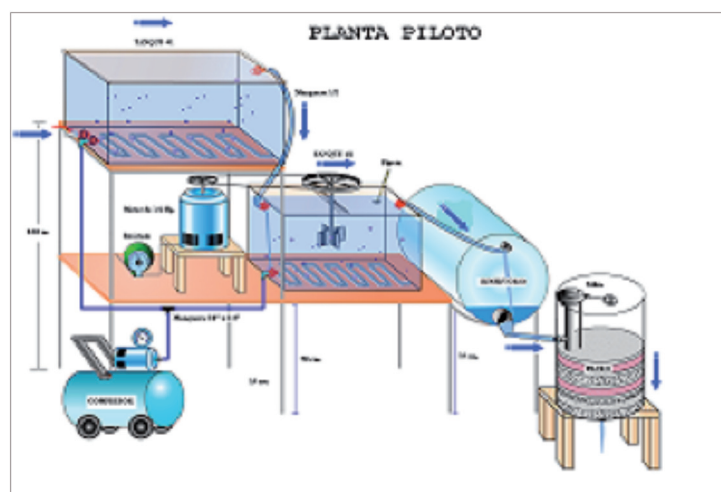
Tanque de oxidación: tiene la misma capacidad y dimensiones del primer tanque, consta de 3 adaptadores de $\frac{1}{2}$ para reservorios, dos adaptadores para manguera de $\frac{3}{8}$ " x $\frac{1}{4}$ ", un sistema de aireación construido con manguera de $\frac{3}{8}$ " x $\frac{1}{4}$ " en la base del tanque. A más de la aireación, en este tanque se adiciona, por un agujero ubicado en la parte superior, el peróxido de hidrógeno; para conseguir la dispersión de este oxidante en el seno del agua, se adapta un agitador mecánico de palas, movido por un motor eléctrico, cuyas revoluciones

se regulan mediante un reóstato. En los adaptadores de ingreso (dos) y salida (tres), también se acopla un neplo perdido de $\frac{1}{2}$, un codo de $\frac{1}{2}$ y una unión de $\frac{1}{2}$ para conectar con manguera de $\frac{1}{2}$ a esta unidad con el tanque de aireación (dos) y con el reservorio (tres).

Reservorio: con una capacidad de 60 litros consta de una entrada superior, por donde ingresa el agua proveniente del tanque de oxigenación y de una salida por la parte inferior. Al igual que las unidades anteriores, la salida tiene un codo de $\frac{3}{4}$, una reducción de $\frac{3}{4}$ a $\frac{1}{2}$ y un adaptador de $\frac{1}{2}$ para conectarse mediante manguera de $\frac{1}{2}$ al filtro

Filtro: en esta unidad se produce la acción catalítica de las arcillas y tiene un adaptador de $\frac{1}{2}$ un codo de $\frac{1}{2}$, una unión de $\frac{1}{2}$, para unirse al reservorio, un mecanismo de sifón de baño para regular el ingreso de agua y un difusor tipo lluvia, adaptado para distribuir el agua en el filtro mediante una manguera de $\frac{3}{8}$ " x $\frac{1}{4}$ " adaptada a la base de vidrio del difusor del filtro. Finalmente, hay una salida de $\frac{3}{4}$ a $\frac{1}{2}$ en la base del filtro. El filtro tiene un diámetro de 28 cm. y una altura de 46 cm. y en él se encuentran capas de materiales previamente tratados. Comenzando desde la base con 2 libras y media de pomina, tres libras de arena gruesa, una libra de pomina, dos libras y media de una de las tres arcillas tratadas, una libra de arena, dos libras y media de pomina, tres libras de arena, dos libras y media de una de las tres arcillas tratadas y por último una libra de arena.

Aireación: el aire que ingresa a los tanques de aireación y de oxidación, es generado por un compresor de 2 HP y llega mediante mangueras de $\frac{3}{8}$ " x $\frac{1}{4}$ ".



Tratamiento del agua residual

Realizadas las pruebas preliminares y establecidos los ajustes necesarios a la planta piloto se procedió al tratamiento completo del agua residual. Para lo que previamente se recogieron 60 litros de esta agua en un reservorio de homogenización. Luego de 15 minutos se enviaron 20 litros al tanque de aireación. Aquí se tomó una muestra para medir el contenido de fenol y otros parámetros físico-químicos del agua que ingresa al tratamiento.

Para la oxigenación con aire y la oxidación con peróxido se utilizó un flujo de aire de 15 psi.; 1,5 a 2,0 ml. de peróxido de hidrógeno al 50% y una agitación de 30 a 40 rpm., durante treinta minutos. Terminado este tiempo, se volvió a tomar una muestra de agua para evaluar el avance de la degradación química de los fenoles (ver figura 3.13).

Después de 30 minutos de tratamiento, el agua es enviada al filtro, en donde tarda entre 30 a 40 minutos en pasar por las capas de diferentes materiales que constituyen el filtro; en tiempo debe producirse catálisis del fenol y su disminución hasta niveles inferiores a los exigidos por las normativas ambientales, para comprobar lo cual se toma muestra del agua que sale del filtro y se vuelve a medir el contenido de fenoles (ver figura 3.13).

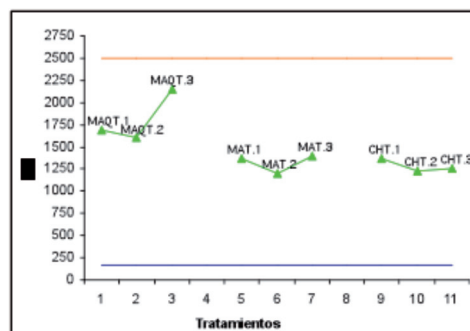
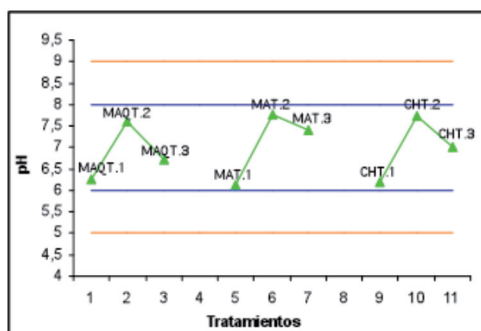
Como ya se indicó anteriormente, en la preparación de los filtros se utilizaron las arcillas investigadas, mismas que tenían las siguientes características:

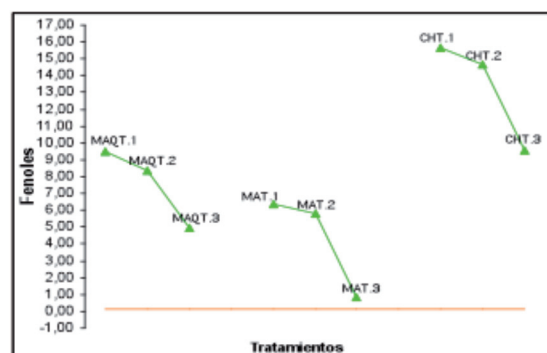
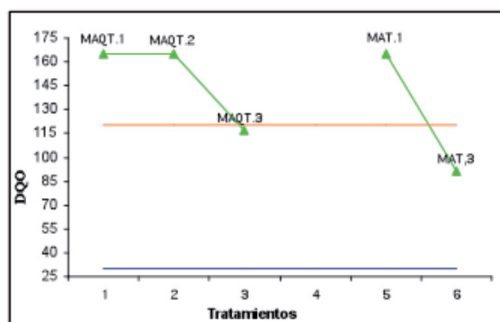
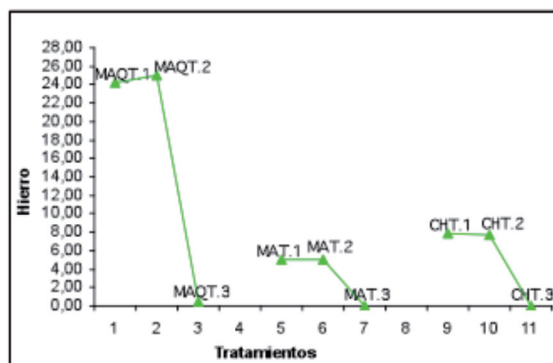
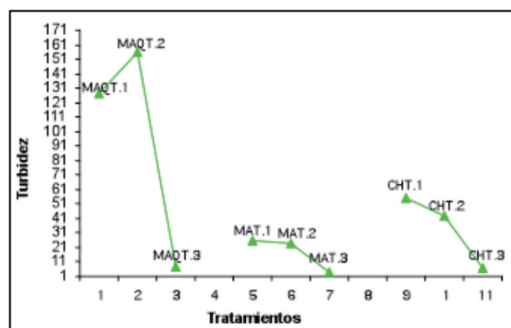
- * Manabí activada químicamente al 10% y térmicamente.
- * Manabí activada térmicamente.
- * Chota activada térmicamente.

Resultados y discusión

La calidad del agua en relación a los valores de pH, para los tres tratamientos se encuentra dentro de los límites permisibles para puntos de descarga y control, la conductividad eléctrica presenta valores superiores a los permisibles para el punto de control necesitando de un proceso que ayude a disminuir la concentración a límites permisibles, la turbidez y el hierro después de haber realizado el tratamiento con cada una de las arcillas seleccionadas han logrado disminuir las concentraciones iniciales a valores muy bajos, la demanda química de oxígeno para los dos tratamientos presenta límites superiores a los permisibles necesitando de un proceso que ayude a disminuir la concentración a límites permisibles, los fenoles presentan en los tres tratamiento disminuciones considerables para la arcilla de Manabí activada térmicamente con el 87,28% siguiendo con los porcentajes de menor eliminación tenemos, a la arcilla de Manabí activada químicamente al 10% y térmicamente con el 47,52%, y Chota activada térmicamente con el 38,8%.

Parámetro	Límites permisibles	MAQT			MAT			CHT		
		Inicial	Oxidación H2O2	Filtro arcilla	Inicial	Oxidación H2O2	Filtro arcilla	Inicial	Oxidación H2O2	Filtro arcilla
pH	5<pH<9 6<pH<8	6,26	7,59	6,72	6,14	7,78	7,39	6,2	7,73	7,02
Conductividad eléctrica	<2500 <170	1695	1602	2149	1372	1201	1397	1372	1228	1257
Turbidez		127	156	8	26	24	4	55	43	7
Hierro		24,25	24,95	0,49	5,04	5,05	0,04	7,93	7,69	0,05
DQO	<120 <30	165	165	117	165	---	91	---	---	---
Fenoles	<0,15	9,47	8,33	4,97	6,37	5,82	0,81	15,64	14,66	9,57
Eliminación de fenoles		100	6.76	47.52	100	8.79	87.28	100	6.27	38.8





Conclusiones

En base a los contenidos de fenol en las aguas residuales de cada operación, se seleccionó para evaluar el tratamiento a las aguas de la unidad C-V005 o punto 3 que fueron las de mayor contenido de fenoles.

Las aguas residuales generadas en los diferentes procesos operativos de refinación presentan cantidades de fenoles que varían entre 0,21 a 16,3 mg/l, sobrepasando el límite máximo permisible de 0,15 mg/l, hasta en 109 veces.

Los ensayos combinados de: aireación, con un flujo continuo de 15 psi., oxidación con peróxido de hidrógeno (2 ml) y agitación de 30 a 40 r.p.m. durante treinta minutos, disminuyen el contenido de fenoles entre 6,3 a 8,8 %.

Los ensayos realizados en la planta piloto lograron disminuir el contenido de fenoles en porcentajes variables según el tipo de arcilla utilizada en el filtro y el proceso de activación seguido, obteniéndose un 87,28% de disminución con la arcilla de Manabí activada térmicamente seguida por la arcilla de Manabí activada química al 10% y térmicamente con el 47,52%, y Chota activada térmicamente con el 38,8%.

Siendo este ensayo preliminar se necesita ampliar y profundizar con un mayor número de pruebas más selectivas y probar otros materiales como la zeolita generando de esta manera procesos alternativos de tratamiento para aguas residuales que presentan diferentes tipos de contaminantes.

Recomendaciones

Determinada la calidad de las aguas residuales generadas en el Tambor de reflujo CV-005 o punto 3, se recomienda que esta agua sea inyectada a la planta donde recibirá el respectivo tratamiento físico-químico.

Recuperar la eficiencia de las operaciones de la planta de tratamiento de la Refinería Amazonas 2.

La implementación del proceso de tratamiento de fenoles, deberá establecerse un programa de monitoreo constante y periódico para obtener resultados bajo el límite permisible.

Será necesario realizar ajustes posteriores, tanto en el proceso como en los materiales usados para conseguir que la concentración de fenoles en las aguas residuales de la refinería llegue a valores que permitan su descarga al entorno.

Utilizar la información generada en esta investigación para nuevos estudios o aplicaciones a realizarse con estas arcillas que presentan características propias para ser incorporadas a tratamientos con similares fines.

Referencias

- * ABRUS INGENIERÍA Y MEDIO AMBIENTE CÍA. LTDA. 2004 Diagnóstico y Plan de Manejo Ambiental del Complejo Industrial Shushufindi (CIS).
- * APHA, AWWA. 1989. Aguas y aguas de desecho. México. Editorial Interamericana.
- * DAZA, C. Estudio del efecto de la temperatura de hidrólisis y la relación Al-Cu en la modificación de una bentonita colombiana. Tesis de pregrado. Departamento de Química. Universidad Nacional de Colombia. 2003.
- * DAZA, C., MORENO, S., MOLINA, R., Bentonita Colombiana modificada con Al-Cu para la oxidación de fenol en medio acuoso diluido, 2004.
- * JURÁN, J., GODFREY, A., HOOGSTOD, R., SCHILLING, E., Manual de Calidad de Jurán, quinta edición 2001.
- * KOBELCO. 1987. Corporación Estatal Petrolera Ecuatoriana. Planta Refinería Amazonas Manual de Operaciones. Japan.
- * PROTECCIÓN AMBIENTAL y seguridad industrial – CIS.
- * ROSERO, N. 2004. Analizar los procesos de contaminación hídrica producidos por la Planta de Gas Shushufindi durante su actividad y plantear una propuesta para la reducción de fenoles en los efluentes. Tesis de Ingeniería en Medio Ambiente, Quito, Universidad Central del Ecuador.
- * RODIER, J. 1998. Análisis de las aguas. Editorial OMEGA. S.A., Barcelona, España.
- * UOP, Inc. 1978. Manual de Entrenamiento. Tratado de Tyro. Impreso en U.S.A.

Determinación del potencial de producción y comercialización de semillas de tara (*Caesalpinia spinosa*) en la región norte del Ecuador

Segundo Wilmer Yépez Rosero
Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales
Escuela de Ingeniería Forestal
Universidad Técnica del Norte
Ciudadela Universitaria, Barrio El Olivo, Ibarra Ecuador

Resumen

El estudio de determinación del potencial de producción y comercialización de semillas de TARA, en la región norte del Ecuador se orientó a la recopilación de la información existente sobre la especie, área de incidencia, ubicación de bosques de tara, selección de fuentes semilleras y comercialización de frutos y semillas provenientes de TARA.

Para la realización de estas actividades se elaboraron los formularios de campo necesarios para registrar la información obtenida. La primera actividad consistió en revisar las bibliotecas de instituciones educativas y públicas de las provincias de Carchi, Imbabura y Pichincha, en donde se revisaron libros, revistas y publicaciones especializadas sobre el tema, toda la información generada se clasificó y se procedió a elaborar el banco de datos.

En la actividad de determinación del área de incidencia de la especie y selección de fuentes semilleras, se realizaron visitas de campo con los propietarios de los bosques, en donde se identificaron y seleccionaron trece (13) fuentes semilleras en dos categorías: fuente identificada (FI) y fuente seleccionada (FS), las mismas que se evaluaron tomando en cuenta el número de árboles que componen las fuentes, descripción del tipo de suelo, ubicación geográfica, se desestimaron las fuentes semilleras ubicadas cerca de caminos transitados o muy cercanas a centros poblados.

El potencial de producción y comercialización de frutos y semillas de tara, se determinó en función de los resultados obtenidos de las encuestas realizadas en las comunidades cercanas a las fuentes semilleras seleccionadas, de los datos obtenidos se desprende que el uso de productos provenientes de TARA ha disminuido paulatinamente debido a la introducción en el mercado de productos químicos de menor valor en los procesos de curtiembre y teñido de lanas, producto del desconocimiento de las bondades de *Caesalpinia spinosa* en el mercado nacional e internacional.

Palabras Claves: Semillas, tara, semillas, bosques, agroindustria

Abstract:

These work ha an objective target to know how is the potential and possibility to buy the dried of (Caesalpinia spinosa)“Tara” in the north of Ecuador.

The ancesmal know that have some continues where the species are and the information that exist about place.

First plan was to visit the sites and then to do formats to get the information some libraries where visited in Carchi, Imbabura provinces to find studies about “Tara”

With the help of farmers, because those forests of “Tara” are theirs those, forests, where located with the help of Caesalpinia spinosa then the good species of trees, dried were consider dates to do this work.

There are 13 sites. Where do soil analysis and dasometric of trees. Those forests don’t hao any work to the better.

There aren’t any interests about this kind of tree, the person doesn’t know the possibilities to export this product, and some use this product like colorant without criteria quality.

Keywords: Seeds, tara, seeds, forests

1. Materiales y equipos de campo

Cabos de Manila, Calibrador pie de rey, Cámara fotográfica, Cinta diamétrica
Formularios y encuestas, Fundas plásticas, Gafas, ganchos, machete
Mapas, cartas topográficas, Podadora de bolsillo y aérea, Pintura ,Gps.

Materiales de laboratorio

Balanza de precisión, Estufa secadora

2. Métodos

Elaboración de cartografía temática

Para determinar con exactitud el área de incidencia de la especie, se emplearon como base cartas topográficas del IGM, en las cuales se registraron las coordenadas GPS obtenidas en el Valle de Guayllabamba y la cuenca del río Mira.

Vegetación asociada

En este sitio la vegetación dominante es un matorral xerofítico, se caracteriza por la dominancia del mosquero croton sp. Asociado con Tara, Tuna Opuntia tuna, el faique Acacia macracantha, Molle Schinus molle, en forma de matorral alto.

Características climáticas

Se registran precipitaciones entre los 500 y 1.000 milímetros anuales, en donde los meses de menor precipitación son: Junio, Julio, Agosto y Septiembre, en tanto que la época lluviosa corresponde a los meses de Febrero, Marzo y Abril.

Zonas de vida

En sentido geográfico, esta zona de vida corresponde a Bosque Seco Montano Bajo (bs-MB). Este piso altitudinal, limita con la Estepa espinosa Montano Bajo y con el bosque húmedo Montano Bajo. (Según el mapa Bioclimático y ecológico del Ecuador, de Luis Cañadas).

Elementos de selección de fuentes semilleras

Para la selección de las fuentes semilleras de Tara en las diferentes categorías, se tomaron en cuenta aspectos como: ubicación geográfica, accesibilidad, número de árboles, características visuales de los árboles y producción de frutos y semillas.

Selección de fuentes semilleras

En las áreas de incidencia de la especie se seleccionaron fuentes semilleras que reunían características como; fácil acceso, por encontrarse dentro de la fuente árboles con buenas características, y baja incidencia de plagas y enfermedades.

Información de mercado

En esta etapa, se procedió a realizar el censo de las personas o instituciones que se dedican al comercio de frutos de tara.

Usos de la especie

Hojas de la TARA se emplean en infusión para curar ulceraciones de la lengua y garganta, es empleada también para controlar y evitar la sudoración de los pies (información de comunidades), En infusión se emplea para curar problemas de cálculos renales y posee una alta eficacia en el combate de la gripe y resfriados.

Conservación de las fuentes seleccionadas

En esta fase se concertó con los propietarios la permanencia de las fuentes semilleras seleccionadas, quienes se comprometieron a mantenerlas, evitando Las prácticas degradativas (quemadas y eliminación de árboles).

Selección de árboles plus

Se recorrió el área de incidencia de la especie, en donde se ubicaron y seleccionaron los árboles con las mejores características fenotípicas, los mismos que se compararon con los existentes en un área igual a las parcelas de muestreo (250 m²).

Resultados

Establecimiento del banco de datos de tara

El banco de datos de TARA, se estableció en función de los resultados obtenidos en las diferentes fuentes secundarias consultadas en las provincias de la zona norte del Ecuador.

Selección de fuentes semilleras

Se seleccionaron trece (13) fuentes semilleras en dos categorías, Fuente identificada y fuente seleccionada.

Producción de frutos y semillas

Para determinar la producción de frutos y semillas en cada fuente seleccionada, se cosecharon todos los frutos dentro de las parcelas de muestreo.

Tamaño y peso de frutos y semillas

Para determinar el tamaño de vainas, se tomó una muestra de 100 frutos de cada fuente semillera, se midieron con calibrador pie de rey al milímetro completo en sus tres dimensiones, largo, ancho y grosor.

Mercado de frutos y semillas de tara

En La región Norte del Ecuador, no existen Centros semilleros registrados para la comercialización de semillas, por lo que resulta difícil estimar la demanda de frutos y semillas de TARA, ya que los productores no registran los volúmenes de frutos o semillas comercializados durante el año.

Demanda de frutos y semillas

Se identificaron 4 entidades dentro de los consumidores o usuarios de frutos de TARA.

Precios de frutos y semillas de TARA

Los precios a los que se ofertan las semillas de nativas en el mercado informal no se basan en costos reales de producción, por lo general se fijan considerando el esfuerzo realizado en la recolección.

Comercialización de frutos y semillas de TARA

La demanda regional de frutos y semillas de TARA para usos en la industria del cuero y el teñido de lanas en la región Norte del Ecuador no supera las 5 toneladas de vainas, el precio fluctúa entre 4 y 5 USD. Por el saco de 22 kilogramos.

Estrategias de conservación y fomento de la especie

En esta fase se concertó con los propietarios de las fuentes seleccionadas la permanencia de la fuente semillera, quienes se comprometieron a mantenerlas. Evitando Las prácticas degradativas (quemadas y eliminación de árboles).

Estrategias de conservación “IN SITU”

Para la conservación in situ, se procedió a delimitar las fuentes semilleras seleccionadas, se marcaron los mejores ejemplares para recolectar semillas, y se marcaron los árboles a ser eliminados.

Manejo silvicultural de las fuentes semilleras seleccionadas

Las actividades silviculturales recomendadas y que deben implementarse son: limpieza del sotobosque, raleo, poda.

Calendario Fenológico

Se seleccionaron 6 árboles por fuente distribuidos de manera uniforme dentro del rodal. Se dio prioridad a los árboles que presentaban buenas cualidades fenotípicas y buen estado sanitario, estos se marcaron a la altura del pecho, se limpiaron de musgos, epifitas, lo que facilitó la observación de cada uno de los fenómenos fenológicos.

Selección de árboles plus

Se seleccionaron 16 árboles plus, los mismos que no se encuentran necesariamente dentro de las fuentes seleccionadas, estos árboles fueron cuidadosamente marcados en dos caras opuestas del fuste con pintura de colores brillantes, numerados y evaluados.

Estrategias de conservación “EX SITU”

Para la conservación Ex situ. Los frutos recolectados se enviaron a la Escuela Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), en donde se realizó el análisis físico de las muestras.

Discusión

En el tiempo de ejecución de la tesis se pudo observar la escasa información existente en la región norte sobre la especie, siendo la mayor fuente de información sobre la TARA la biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Geográficamente, la TARA en la región norte del Ecuador se distribuye en el rango altitudinal que va de los 1400 m.s.n.m. A los 2400 m.s.n.m. Su presencia se debe a las condiciones propias de la zona de vida, independientemente de la calidad de los suelos en los que se encuentra.

Los resultados obtenidos en los recorridos de campo para determinar la incidencia de la especie en la región norte del país, difieren de lo aseverado por Loján, quien manifiesta que, la TARA se encuentra hasta los 3000 m.s.n.m.

Los cantones en donde se encuentra la especie, presentan condiciones edafoclimáticas similares a lo descrito en estudios realizados en Perú, (precipitaciones menores a 500 mm. temperaturas promedio de 14 °C.

Según Ipiales (), la floración se presenta en los meses de Febrero y Marzo y la fructificación en los meses de Julio y Agosto, de acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación, TARA presenta dos épocas de floración y fructificación, la primera floración se presenta en los meses de Octubre-Noviembre –Diciembre- Enero y la fructificación en los meses de Marzo –Abril-Mayo. La segunda Floración se presenta en los meses de Junio-Julio- Agosto y la fructificación en los meses de Agosto-Septiembre – Octubre, lo que no concuerda exactamente con lo expuesto por Ipiales, quien manifiesta una sola época de floración y una de fructificación.

Conclusiones

Al momento existe la selección y evaluación de trece fuentes semilleras 7 en la categoría de identificadas y 5 en la categoría de fuente seleccionada en las provincias de Carchi, Imbabura y Pichincha.

- La zona norte del País, no es productora de frutos y semillas de tara a nivel industrial, aunque lo es a nivel artesanal, debido al desconocimiento de la gente sobre los beneficios económicos y ambientales de esta especie.

- Existe el interés por parte de personas vinculadas a proyectos de manejo de recursos genéticos, en generar información sobre los beneficios de la tara, su conservación y su aprovechamiento de manera sostenida.
- Zonas como Urcuqui, Pablo Arenas, Pimampiro, Juan Montalvo, Son zonas de distribución de tara, especie que inicialmente existía en mayor cantidad y que actualmente esta perdiendo espacio tanto en su distribución geográfica como en sus saberes y usos locales.

Recomendaciones

Continuar con la investigación del potencial de producción de frutos y semillas de TARA, en la región norte del país.

En el raleo de las fuentes seleccionadas, se recomienda mantener una densidad de 400 árboles por hectárea, en asociación con espino, en una proporción de 1 a 4, es decir 25 espinos por cada 100 árboles de tara. Por cuanto el espino es una especie fijadora de nitrógeno y TARA no.

Es recomendable para efectos de repoblación forestal emplear plántulas provenientes de la regeneración natural, los mismos que se ha podido observar son muy abundantes, en el sotobosque se ha encontrado un promedio de 25 rebrotes por árbol en buen estado, esto permitiría mantener una buena provisión de plántulas en el mismo sector.

Continuar implementando acciones orientadas a dar continuidad a los estudios referentes a la tara, que permitan a futuro sacar provecho de los beneficios que esta especie brinda.

Difundir los resultados obtenidos del presente estudio, a todas las personas e instituciones involucradas en trabajos de manejo de recursos genéticos, así como el intercambio de experiencias y de información generada en cada área de intervención.

Referencias:

1. HEERMA, O. y AGUIRRE, N. 2001. Sistemas Forestales integrales para la Sierra del Ecuador. Ecopar. Quito, Ecuador. 84 p.
2. FLINTA, C.M. 1960. Prácticas de plantación forestal en América Latina. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación FAO. Roma, Italia.
3. FOSEFOR, 2003. Propagación y beneficios de la Tara. Proyecto Clasificación de fuentes semilleras para el aprovechamiento. Cajamarca, Perú.
4. GARCÍA, B. 2004. Guía para la recolección, procesamiento, almacenamiento y análisis de Semillas Forestales. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 41 p.
6. LOJAN, L. 1992. El verdor de los Andes. Proyecto Desarrollo forestal participativo en los Andes. Quito, Ecuador.
7. PRADO, L. y VALDEBENITO, H. 2005. Contribución a la fenología de especies forestales Nativas Andinas de Bolivia y Ecuador. Quito, Ec., Intercooperation. 206 p.
8. AGUIRRE N.; MOGROVEJO P.; ORDÓÑEZ L.; HOFSTEDE R. 2001. Identificación y Selección de Fuentes Semilleras de Especies Forestales Nativas en los Bosques Andinos del Ecuador. Proyecto Ecopar, Quito, Ec. 34 p..
9. FOURNIER, L. 1974. El dendrofenograma, una presentación gráfica del comportamiento fenológico de los árboles. Revista de Biología Tropical (Costa Rica). 26(1): 25, 96, 97.

10. JARA, L.F. 1995. Identificación y Selección De Fuentes Semilleras. En Identificación, Selección y Manejo de Fuentes Semilleras. Santa Fe de Bogota, Colombia, CONIF, Serie Técnica No. 32. p. 63.
11. PRADO, L. 2002. Estudio de mercado de semillas forestales nativas y exóticas en siete cantones de Loja, Ecuador. Loja, Ecuador, Fundación Ecológica Arco iris, Proyecto Producción y comercialización de semillas de especies nativas en el cantón Loja. 62 p.
12. WILLAN, R.L. 1991. Guía para la manipulación de semillas forestales, estudio con especial referencia a los trópicos. FAO Montes 20/2. 502 p.
13. CORNELIUS, J. 1996. Fenología de 16 especies forestales del valle de Comayagua, Honduras. CATIE, Costa Rica. Boletín de Mejoramiento Genético y Semillas Forestales No. 13. p. 5.
14. HEREDIA, R. 1999. Identificación y Selección de Árboles Plus de primera generación de Quishuar Budleja incana R. & P. y B. bullata en la sierra central del Ecuador (en prep.) ECOPAR, Quito. 12 p.
15. HUAMANI, W. 1994. Distribución, Ecológica y Requerimientos Silviculturales de la Tara. Ayacucho, Perú. Pág. 5
16. JARA; L. 1998. Selección y manejo de fuentes semilleras en América Central y República Dominicana. CATIE: Proyecto de Semillas Forestales, Turrialba, Costa Rica. Serie Técnica. Reuniones Técnicas No. 3. 85 p.
17. JARA, L. 1995. Identificación y selección de fuentes semilleras. In: Identificación, Selección y Manejo de Fuentes Semilleras. Conif, Bogotá. Serie Técnica No. 32. 156 p.
18. JARA, L. 1998. Selección y manejo de rodales semilleros. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza - CATIE. Programa de Investigación. Proyecto de Semillas Forestales – PROSEFOR, Turrialba, Costa Rica. 158 p.
19. JARA, L. 1998. Selección y manejo de fuentes semilleras en América Central y República Dominicana. CATIE: Proyecto de Semillas Forestales, Turrialba, Costa Rica. Serie Técnica. Reuniones Técnicas No. 3. 85 p.
20. MESÉN. 1995. Clasificación de fuentes de producción de semillas forestales. In: Identificación, Selección y Manejo de Fuentes Semilleras. Conif, Bogotá. Serie Técnica No. 32. p 85 - 88.
21. OLA-ADAMS, B. A. 1978. Conservación de los recursos genéticos de las especies forestales autóctonas de Nigeria: posibilidades y limitaciones. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma. Recursos genéticos forestales No. 7: 1 – 9.
22. PAÍZ, M. 1996. Producción y diseminación de semillas Pinus oocarpa Schiede en un bosque seco tropical. CATIE, Costa Rica. Boletín de Mejoramiento Genético y Semillas Forestales No. 14. p. 9.
23. PROGRAMA NACIONAL DE SEMILLAS. 2003 Normas Para la Certificación de Semillas de Especies Forestales. Edit. BASFOR Bolivia Pág. 9,10

Producción y destilación de mosto de manzana (variedad Santa Lucía) para la obtención de Calvados)

Rosario Espín Valladares
Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales
Escuela de Ingeniería Agroindustrial
Universidad Técnica del Norte
Ciudadela Universitaria, Barrio El Olivo, Ibarra Ecuador
ross_vall@latinmail.com

Resumen

Para la obtención de calvados usando como materia prima la manzana variedad Santa Lucía, el objetivo general fue producir y destilar mosto de manzana (variedad Santa Lucía) para la obtención de calvados; se probaron tres dosis de levadura *Saccharomyces cerevisiae*: 0.5, 1, 1.5 gramos/litro y también dos dosis de metabisulfito de potasio 0.15 y 0.25 gramos/litro durante el proceso de fermentación alcohólica.

Para el estudio estadístico se utilizó un Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial $A \times B + 1$, siete tratamientos y tres repeticiones; la unidad experimental correspondió a veinte y cinco litros de jugo de manzana; partiendo la fermentación con 13^º Brix para todos los tratamientos. Se realizó el análisis funcional Tuckey al 5% para tratamientos y Diferencia Mínima Significativa para los factores estudiados.

Para determinar la calidad del producto, se evaluaron variables cuantitativas: (determinación de curvas de crecimiento de levaduras, variación de grados Brix, grado alcohólico del mosto, grado alcohólico del calvados, evaluación físico-químico) y cualitativas: Aroma, color, sabor.

Con respecto a la determinación de curvas de crecimiento de levaduras y variación de grados Brix, se encontró que el tratamiento tres (1.5 gramos por litro de levadura, y 0.15 gramos por litro de metabisulfito) fue el que tuvo menor tiempo de fermentación (14 días) y una mayor cantidad de levaduras presentes en la fase estacionaria; los grados Brix disminuyeron de forma continua de acuerdo al paso del tiempo y el consumo de sustrato por parte de las levaduras; todos los tratamientos llegaron hasta 5^º Brix, lo que indica el final de la fermentación. El tratamiento siete (sin adición de levadura ni metabisulfito) triplicó el tiempo de fermentación (47 días) respecto al tratamiento tres, sin embargo, la curva de crecimiento de levaduras fue normal, al igual que la disminución de grados Brix.

El grado alcohólico del calvados registró diferencia no significativa para tratamientos y para factores. El grado alcohólico se encuentra dentro de los parámetros de la norma INEN 366 (Norma para Brandy)

En la evaluación físico – química, se analizaron cinco aspectos: acetaldehídos, acetato de etilo, alcoholes superiores, furfural y metanol; presentando todos los tratamientos los niveles de tolerancia permitidos, de acuerdo con el INEN y su norma 366.

Del análisis de resultados se acepta la hipótesis alternativa que dice:
La cantidad de metabisulfito de potasio y el porcentaje de levaduras *Saccharomyces cerevisiae* inciden en el tiempo de fermentación.

Palabras Claves: Manzana, mosto, agroindustria, levaduras

Abstract

To obtain calvados using as the raw material the apple variety Santa Lucia, the general objective was to produce and distil apple juice (variety Santa Lucia) to obtain calvados. Three doses of yeast *Saccharomyces cerevisiae* were tried out: 0.5, 1, 1.5 grams/litre and also two doses of potassium meta-bisulphite 0.15 and 0.25 grams/litre during the process of alcoholic fermentation.

For the statistic study, a Completely at Random Design was used with the factorial arrangement $A \times B + 1$, seven treatments and three repetitions. The experimental unit corresponded to twenty-five litres of apple juice starting the fermentation with 13° Brix for all the treatments. The functional analysis Tuckey was carried out at 5% for treatments and the Meaningful Minimum Difference for the studied factors.

To determine the quality of the product, quantitative variables were evaluated: (determination of the growth curves of the yeast, variation of degrees of Brix, degrees of alcohol in the juice, degrees of alcohol in the calvados, physical-chemical evaluation) and the qualitative ones: scent, colour, taste.

With regard to the determination of the growth curves of the yeast and the variation of the degree of Brix, it was found that treatment three (1.5 grams yeast per litre and 0.15 grams meta-bisulphite per litre) was the one with the best fermentation time (14 days) and the highest yeast quantity present at the stable stage; the degrees of Brix decreased continually with the time and the consumption of the substrate by the yeast; All the treatments came down to 5° Brix which shows the end of fermentation. Treatment seven (without addition of yeast or meta-bisulphite) triples fermentation time (47 days) with regard to treatment three, The growth curve of yeast, however, was normal as well as the decrease of degrees Brix.

For the alcohol degree of the juice, no important difference for the treatments was detected, neither for factors. The treatments T3, T6, T7 had the highest average.

The alcohol degree of the calvados registered no important difference for treatments and factors. The alcohol degree is within the parameters of the INEN norm 366 (norm for Brandy).

In the physical-chemical evaluation, five aspects were analysed: acetic aldehyde, ethyl acetate, superior alcohols, furfural and methanol showing all the treatments the permitted tolerance levels according to INEN and its norm 366.

Due to the analysis of the results, the alternative hypothesis was accepted saying: The quantity of potassium meta-bisulphite and the percentage of yeast *Saccharomyces cerevisiae* impinge on fermentation time.

Keywords: Apple, grape, agribusiness, yeast

1. Materiales y métodos

Materia prima e insumos

a) Materia prima:

- Manzana (variedad Santa Lucía)

b) Insumos:

- Agua potable
- Levadura *Saccharomyces cerevisiae*
- Metabisulfito de potasio
- Azúcar

Materiales y equipo de laboratorio

- Agitador
- Alambique tipo pera
- Alcohómetro
- Balanza electrónica
- Botellas de vidrio 750 ml
- Cámara de recuento (Petroff-hausser)
- Cocina
- Cromatógrafo de gases
- Frascos plásticos para toma de muestra.
- Licuadora
- Microscopio óptico binocular
- Pipeta volumétrica de 1ml
- Probeta graduada de 100 ml
- Refractómetro
- Recipientes plásticos para fermentación
- Tapas rosca

Factores en estudio

Factor A: Cantidad de Metabisulfito de potasio

- M1: 0.15 g/l

- M2: 0.25 g/l

Factor B: dosis de levadura *Saccharomyces cerevisiae*

- L1: 0.5 g/l levadura

- L2: 1 g/l levadura

- L3: 1.5 g/l levadura

Análisis estadístico

Tipo de Diseño

Para este estudio, se realizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo factorial AXB+1, obteniendo de esta manera 7 tratamientos en total.

Características del experimento

- Número de tratamientos 7
- Número de repeticiones 3
- Unidades Experimentales 21

Análisis funcional

Se efectuaron las siguientes pruebas de significación

Para tratamientos: prueba de Tuckey al 5%

Para factores: Diferencia mínima significativa (DMS)

VARIABLES EVALUADAS

VARIABLES CUANTITATIVAS

En el mosto

- Determinación de curvas de crecimiento de levaduras.
- Variación de grados brix.
- Grado alcohólico del mosto.

En el calvados

- Grado alcohólico
- Evaluación físico-química

VARIABLES CUALITATIVAS

- Aroma
- Color
- Sabor

Resultados y discusión

Evaluación físico química

Resultado de Alcoholes Superiores

Tratamientos	Repeticiones			Σ	Media
	I	II	III		
T1	41.8	74.7	119.1	235.6	78.53
T2	74.1	71.3	87.5	232.9	77.63
T3	106.3	88.7	50.7	245.7	81.90
T4	72.5	71.7	44.8	189.0	63.00
T5	47.1	86.0	40.2	173.3	57.76
T6	55.6	62.8	77.0	195.4	65.13
T7	30.8	67.8	72.3	170.9	56.96
				1442.80	68.70

Análisis de varianza para: Alcoholes Superiores

F. de V	gl	SC	CM	FC	F. Tabular	
					5%	1%
Total	20	9725.12	-	-	-	-
Tratamientos	6	1959.47	326.57	0.55 NS	2.85	4.46
Cantidad de Metabisulfito	1	101.60	50.80	0.08 NS	4.60	8.86
Dosis de Levadura	2	1360.68	1360.68	2.29 NS	3.74	6.51
Factor C x D	2	14.95	7.47	0.01 NS	3.74	6.51
Testigo vs. otros	1	482.23	482.23	0.80 NS	4.60	8.86
Error experimental	14	7765.65	554.68	-	-	-

** = Altamente significativo

* = Significativo

NS = No significativo

$\bar{X} = 68.70$

CV = 34.28%

Resultado de Furfural

Tratamientos	Repeticiones			Σ	Media
	I	II	III		
T1	1.2	1.3	1.6	4.1	1.36
T2	1.1	1.1	1.0	3.2	1.06
T3	1.0	1.0	1.0	3.0	1.00
T4	1.2	1.2	1.1	3.5	1.16
T5	1.0	1.0	1.0	3.0	1.00
T6	1.1	1.4	1.0	3.5	1.16
T7	1.1	1.2	1.1	3.4	1.13
				23.70	1.12

Análisis de varianza para: Furfural

F. de V	gl	SC	CM	FC	F. Tabular	
					5%	1%
Total	20	0.48	-	-	-	-
Tratamientos	6	0.28	0.04	3.34 *	2.85	4.46
Cantidad de Metabisulfito	1	0.18	0.09	9.05 **	4.60	8.86
Dosis de Levadura	2	0.00	0.00	0.50 NS	3.74	6.51
Factor C x D	2	0.10	0.05	5.16 *	3.74	6.51
Testigo vs. otros	1	0.00	0.00	0.94 NS	4.60	8.86
Error experimental	14	0.20	0.01	-	-	-

** = Altamente significativo

* = Significativo

NS = No significativo

$\bar{X} = 1.12$

CV = 8.92%

Resultado de Metanol

Tratamientos	Repeticiones			Σ	Media
	I	II	III		
T1	3.7	4.8	10.2	18.7	6.23
T2	3.4	4.1	4.6	12.1	4.03
T3	5.4	6.5	4.3	16.2	5.40
T4	5.8	9.6	5.2	20.6	6.86
T5	3.2	4.0	2.7	9.9	3.30
T6	3.2	4.0	4.0	11.2	3.73
T7	2.6	5.4	4.0	12.0	4.00
				100.7	4.79

Análisis de varianza para: Metanol

F. de V	gl	SC	CM	FC	F. Tabular	
					5%	1%
Total	20	77.84	-	-	-	-
Tratamientos	6	33.90	5.65	1.95 NS	2.85	4.46
Cantidad de Metabisulfito	1	26.11	13.05	4.21 NS	4.60	8.86
Dosis de Levadura	2	1.56	1.56	0.50 NS	3.74	6.51
Factor C x D	2	4.01	2.0	0.64 NS	3.74	6.51
Testigo vs. otros	1	2.21	2.21	0.71 NS	4.60	8.86
Error experimental	14	43.94	3.10	-	-	-

** = Altamente significativo

* = Significativo

NS = No significativo

$\bar{X} = 4.79$

CV = 36.75%

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

- Con respecto a la determinación de curvas de crecimiento de levaduras y variación de grados Brix, se encontró que el tratamiento 3 (1.5 gramos por litro de levadura, y 0.15 gramos por litro de metabisulfito) fue el que tuvo menor tiempo de fermentación y una mayor cantidad de levaduras presentes en la fase estacionaria; los grados Brix disminuyeron de forma continua de acuerdo al paso del tiempo y el consumo de sustrato.
- En lo referente a los análisis físico químicos del producto terminado, se concluye que, la presencia de congéneres son metabolitos secundarios propios de la fermentación alcohólica, mismos que se encuentran dentro de los rangos permitidos de la norma INEN 366, siendo segura la ingesta para el ser humano.
- El grado alcohólico del producto se encuentra entre 39.6 y 42.6 °GL siendo fruto de una sola destilación, es decir, que es un producto no rectificado que conserva las características propias de la fruta de la cual proviene.
- Del análisis organoléptico, se concluye que el mejor tratamiento para las características evaluadas: color, olor, sabor es la muestra dos que corresponde al tratamiento cinco.
- La manzana usada en esta investigación; organolépticamente es buena, y se confirma su calidad por cuanto se puede fermentar sin usar un cultivo iniciador, aspecto importante, ya que en la actualidad por el excesivo uso de plaguicidas y químicos en general usados en la mayoría de cultivos dificulta dicho proceso.
- Por lo tanto, se concluye que el mejor tratamiento para la investigación: “Producción y destilación de mosto de manzana (variedad Santa Lucia) para la obtención de calvados “ fue el T5 (1.0 g/l de levadura y 0.25 g/l de metabisulfito) con las siguientes características:

Norma INEN 366

Tiempo de fermentación:	25 días	
Grado alcohólico del mosto:	4.2 ° GL	
Grado alcohólico del producto:	42.6 ° GL	38 – 45 °GL
Rendimiento	12 %	
Volumen cuerpo obtenido	3000 ml	
Total congéneres:	90.3 mg/100ml	57 – 450 mg/100ml

Se acepta la hipótesis alternativa que dice:

La cantidad de metabisulfito de potasio y el porcentaje de levaduras *Saccharomyces cerevisiae* inciden en el tiempo de fermentación.

Recomendaciones

- La manzana usada para la producción de calvados, no debe ser ni tierna ni sobre madura, debido que afectaría al proceso de fermentación; de tal manera que la fruta debe encontrarse en estado medio de maduración.
- Para la fermentación del mosto, se recomienda usar otro tipo de levadura o enzima como también probar con temperaturas mayores a la del medio ambiente para de ésta

manera disminuir tiempos de fermentación.

- Durante la destilación se recomienda, prolijidad en cuanto a la temperatura de calentamiento, puesto que mientras más baja sea, se dará mayor oportunidad a la separación de los diferentes tipos de compuestos presentes en este proceso, y por lo tanto, mayor control; con lo cual se obtendrá un producto de mejor calidad.
- Si en futuras investigaciones de destilación, se usaría frutas ácidas, se recomienda usar un equipo destilador construido de acero inoxidable para evitar corrosión del material; puesto que el cobre no es el material más apropiado para dicho propósito.
- Antes de cada destilación, se recomienda, destilar primero agua para así limpiar la tubería del equipo de posibles contaminantes.
- Para disminuir pérdidas de producción, se recomienda usar las partes del fraccionamiento de la destilación es decir: cabeza y colas como solventes orgánicos; las colas se pueden usar para la limpieza de botellas.
- Para la producción industrial de calvados, se recomienda usar fermentación continua, es decir, tomar cepas de la fase estacionaria y que éstas sean iniciadoras de otro fermento, acortando significativamente el tiempo de fermentación.
- Se recomienda la industrialización de calvados, ya que existe producción de manzana en nuestro medio y lo más importante; no se conoce que Ecuador produzca este tipo de licor.

Referencias:

1. BETANCOURT, R. (2001). Guía de Operaciones Unitarias III.
2. CONRADO M, COALDMAW. Fabricación Casera de Licores. Editorial de Vecchi S.A. Barcelona 1985
3. Editorial. UNM. Manizales p.30-35
4. Biblioteca Práctica Agrícola y Ganadera (1984). Práctica de cultivos Tomo III. Editorial Océano p. 128
5. EARLE, R. (1979). Ingeniería de los Alimentos Editorial Acribia p. 223.
6. ENCICLOPEDIA SALVAT (1980) Como funciona Salvat p.43-46
7. ENCICLOPEDIA ENCARTA (2007)
8. GEANKOPLIS, Ch (1986) Procesos de Transporte CECSA p.557.
9. GONZÁLEZ, E Y JOVER J. (2002) Alternativas Tecnológicas para la Producción de Bioetanol. CYTEDAECY.
10. VERVINA, N. (1988) Microbiología de las Producciones Alimentarias. Editorial Agro Moscú, México.
11. <http://frutas.consumer.es/documentos/frescas/manzana/intro.php>
12. http://bedri.webcindario.com/Libreta_de_apuntes/M/MA/Manzano.htm
13. <http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/guia-alimentos/frutas-y-derivados/2004/09/02/108242.php>
14. <http://www.unavarra.es/genmic/microgral/Tema%2002.%20Cultivo%20de%20microorganismos.pdf>

Efecto de dos sistemas de tutoraje con 2, 3 y 4 ejes en la producción de uvilla (*Physalis peruviana* L.) en la Florida – Provincia de Imbabura

José Luis Vaca Muñoz
Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales
Escuela de Ingeniería Agropecuaria
Universidad Técnica del Norte
Ciudadela Universitaria, Barrio El Olivo, Ibarra Ecuador

Resumen

El presente trabajo se lo realizó en la Florida, Provincia de Imbabura, actividad que comenzó en Enero del 2007, y terminó en Junio del mismo año, el lugar del ensayo estuvo ubicado a una altitud de 2233 m.s.n.m. con un temperatura media anual de 160C, en un tipo de suelo franco arenoso.

Este ensayo se llevó a cabo con el propósito de determinar el Efecto de dos sistemas de tutoraje cuando se manejan 2, 3 y 4 ejes en la producción de uvilla (*Physalis peruviana* L).

Los factores en estudio fueron el numero de ejes por planta (2, 3 y 4 ejes) y los sistemas de tutoraje (Espaldera simple y Tutor en “T”).

El ensayo contó con seis tratamientos y tres repeticiones, con un total de 18 unidades experimentales, cada unidad experimental contó con una superficie de 12m².

Durante el ensayo se realizaron controles fitosanitarios, en una forma preventiva, se efectuaron las podas de formación, tutoraje, riegos respectivos, y al momento de la cosecha se tomó en cuenta el rendimiento de la parcela neta de cada una de las unidades experimentales.

Se evaluaron variables como días a la floración basal media, días a la cosecha, número de ramas laterales del eje principal, calibre de frutos, rendimiento y grados brix en tres estados diferentes de madurez.

Finalizado el trabajo se determinó que al manejar un menor número de ejes (2 ejes por planta), se acelera la floración y los días a la cosecha además de presentar un mayor calibre de frutos, en relación con un mayor número de ejes (4 ejes), teniendo en cuenta que no hubo diferencias en cuanto al número de ramas laterales del eje principal y los grados de dulzura del fruto (brix).

El rendimiento más alto fue alcanzado por el mayor número de ejes por planta (4 ejes).

Dentro de los sistemas de tutoraje aquellas unidades experimentales que fueron manejadas con el tutor en “T” presentaron mejores resultados que la Espaldera

simple en cuanto al manejo del cultivo, las labores culturales, y en la conformación misma de la planta, difiriendo en un mínimo porcentaje los costos de producción, siendo la espaldera simple un poco más económica, pero no más eficiente que el tutor en "T".

Palabras Claves: Tutoraje, espaldera, brix, sistemas

Abstract

This work was carried out in Florida – Imbabura Province. The activity started in January 2007 and finished in June of the same year. The place of the experiment was situated at 2233 meters above sea level with a yearly average temperature of 16o C, on sandy soil.

This experiment was carried out in order to determine the effect of two tying systems handling 2, 3, and 4 axles in the production of *Physalis peruviana* L.

The study factors were the number of axles per plant (2, 3, and 4 axles) and the tying systems (with two vertical sticks and the axles ties up to them horizontally and a T- shaped tying system).

The experiment counted with six treatments and three repetitions, with 18 experimental units in all, each experimental unit counted with a surface of 12 m2.

During the experiment, plant - sanitarian controls were carried out in a preventive way, forming pruning, tying up, respective irrigation were carried out and when harvesting, the yield of the net plots of each of the experimental units were taken into account.

Variables like the days until harvesting, number of lateral twigs of the main stem, fruit size, yield and sugar content in three different ripeness states were evaluated.

After finishing the work, it was determined that when handling less axles (2 axles per plant), the flowering process and the days until the harvest are accelerated, besides presenting a larger size of the fruits compared to a higher number of axles (4 axles), taking into account that there were no differences with regard to the number of lateral twigs of the main stem and the sweetness degree.

The highest yield was achieved by the highest number of axles per plant (4 axles).

Among the tying systems, the experimental units handled with the T – shaped tying system presented better results than the tying system with two vertical sticks and the axles tied up to them horizontally; referring to the handling of the crop, the cultivation labours, and in the shape of the plant; the production cost differed in a low percentage with the tying system with two vertical sticks being a little cheaper, but not as efficient as the T – shaped tying system.

Keywords: Tutoraje, espalier, brix, systems

1. Materiales y métodos

El ensayo se realizó en la Provincia de Imbabura, Cantón Ibarra, Parroquia El Sagrario , Barrio La Florida con una altitud de 2233 msnm.

Factores en Estudio

Factor A: Número de ejes por planta

1. 2 ejes
2. 3 ejes
3. 4 ejes

Factor B: Sistemas de Tutoraje

1. Espaldera Simple
2. En "T"

Tratamientos

Los tratamientos en estudio en la investigación fueron:

NÚMERO	SIMBOLOGIA	TRATAMIENTOS
1	2eE	2 ejes en Espaldera Simple
2	2eT	2 ejes en T
3	3eE	3 ejes en Espaldera Simple
4	3eT	3 ejes en T
5	4eE	4 ejes en Espaldera Simple
6	4eT	4 ejes en T

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (D.B.C.A.) con 6 tratamientos y 3 repeticiones, en arreglo factorial (A x B), donde el factor A fue el número de ejes por planta y el factor B los sistemas de tutoraje.

Variables Evaluadas.

Se evaluaron estadísticamente las siguientes variables:

- Días a la floración Basal-media
- Días a la cosecha
- Numero de ramas laterales del eje principal
- Calibre de Frutos
- Rendimiento
- Grados Brix

Resultados y discusión

DIAS A LA FLORACION BASAL -MEDIA Prueba de Tukey al 5% para tratamientos

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO	
T6	68,6	A	
T5	68,0	A	B
T3	68,0	A	B
T4	67,3	A	B
T1	66,3	A	B
T2	65,6	B	

Al realizar la prueba de Tukey al 5% para los tratamientos (Cuadro 14.), se observa la existencia de dos rangos: en el primero se ubican los tratamientos (T6, T5, T3, T4 ,T1) y en el segundo el tratamiento (T2) resultando ser precoz (65,6 días).

Prueba de Tukey al 5% para Ejes.

EJES	MEDIAS	RANGO
4e	68,3	A
3e	67,6	A
2e	66,0	B

En la prueba de Tukey al 5% para Ejes (Cuadro 15.), se observa la existencia de dos rangos: en el primero se ubicaron las plantas con cuatro y tres ejes y en el segundo, las plantas con dos ejes, resultando éste precoz (66 días).

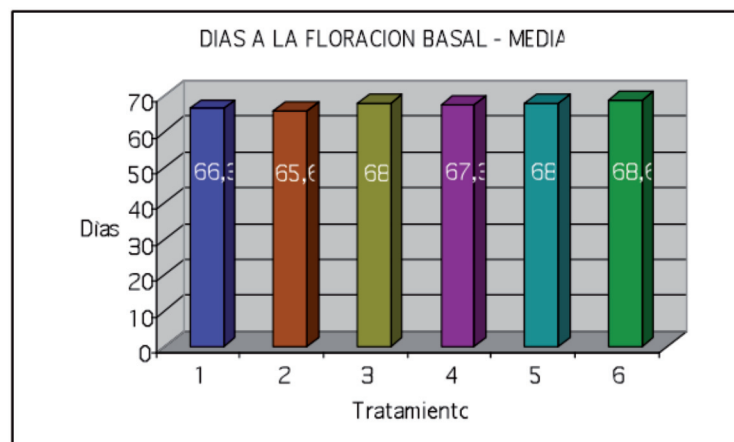


Fig. 01: Días a la floración Basal-media. Promedio Tratamientos

Al graficar estos valores (Fig.01), se puede apreciar que los días a la floración basal-media, al trabajar con un menor número de ejes por planta T2 (2 ejes en "T"), es menor (65,6 días) en comparación con los demás tratamientos T6 (68,6 días), esto se dio puesto que la planta aceleró su desarrollo al haber un menor número de ejes secundarios en su estructura, de acuerdo con Yves, Retournard (2003) la poda permite potenciar el desarrollo del arbusto, así como estimular la ramificación y la floración.

Días a la cosecha
Prueba de Tukey al 5% para tratamientos.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO	
T5	137,3	A	
T3	136,3	A	B
T4	135,6	A	B
T6	135,3	A	B
T1	133,6	B	
T2	133,0	B	

La prueba de Tukey al 5% para tratamientos (Cuadro 17.), detectó la existencia de dos rangos: ubicándose en el primer rango los tratamientos (T5, T3, T4, T6) y en el segundo los tratamientos (T1, T2), siendo los más precoces.(133 días). Prueba de Tukey al 5% para ejes.

EJES	MEDIAS	RANGO
4e	136,3	A
3e	136,0	A
2e	133,3	B

Al realizar la prueba de Tukey al 5% para Ejes (Cuadro 18.), determinó la existencia de dos rangos: en el primero se ubicaron las plantas con cuatro y tres ejes, mientras que en el segundo se encuentra el de dos ejes resultando ser precoz (133,3 días).

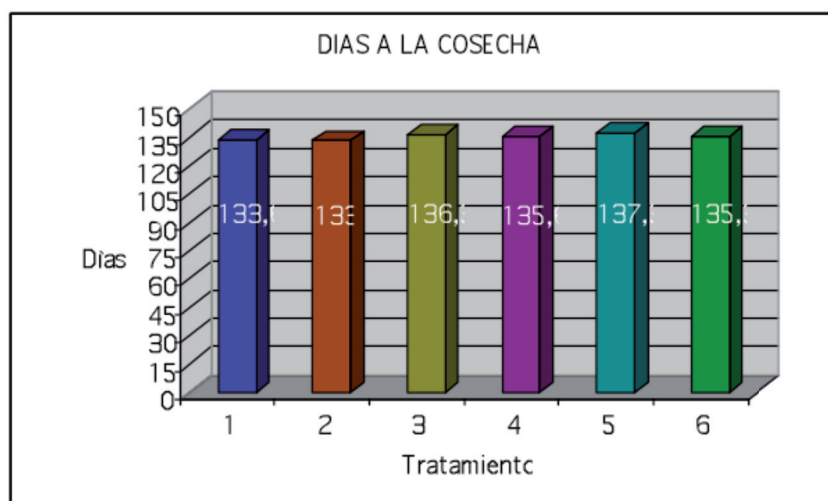


Fig. 02. Días a la cosecha. Promedio Tratamientos.

En la Figura 02, se puede observar que el tratamiento dos, 2 ejes en “T” (133 días) presenta un menor número de días a la cosecha comparado con los demás tratamientos, como resultado de manejar un menor número de ejes por planta al igual que el tratamiento uno, 2 ejes en Espaldera simple (133,6 días), según Zapata (2002) la poda mejora la arquitectura de la planta, facilitando el manejo del cultivo y de la cosecha ,además de mejorar la efectividad del sistema de tutorado que facilita la disponibilidad de la luz y favorece la aireación del cultivo.

NÚMERO DE RAMAS LATERALES DEL EJE PRINCIPAL

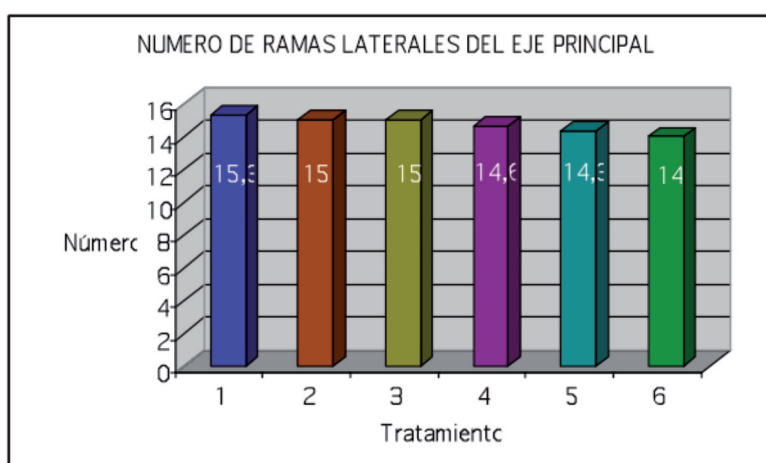


Fig. 03. Número de ramas laterales del eje principal. Promedio Tratamientos

En la Figura 03, se puede observar que el tratamiento uno, 2 ejes en Espaldera Simple presenta un mayor número de ramas laterales del eje principal (15,3), bajando gradualmente en los demás tratamientos conforme aumenta el número de ejes manejados por planta, 4 ejes en T (14,0).

Calibre de frutos

Prueba de Tukey al 5% para tratamientos.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO
T2	2,48	A
T1	2,47	A B
T3	2,42	A B C
T4	2,42	A B C
T6	2,40	B C
T5	2,39	C

La prueba de Tukey al 5% para tratamientos (Cuadro 21), detectó la existencia de tres rangos: siendo los que ocupan el primer rango los tratamientos (T2, T1, T3, T4), el segundo ocupa el tratamiento T6 (2,40 cm.), y el tercer rango ocupa el T5 (2,39cm), presentando un menor calibre.

Cuadro 22. Prueba de Tukey al 5% para ejes

EJES	MEDIAS	RANGO
2e	2,47	A
3e	2,42	B
4e	2,40	B

En la prueba de Tukey al 5% para Ejes (Cuadro 22), se observa la existencia de dos rangos, en el primero se ubicaron las plantas con dos ejes (2,47 cm.) y en el segundo, las plantas con tres (2,42 cm.) y cuatro ejes (2,40 cm.).

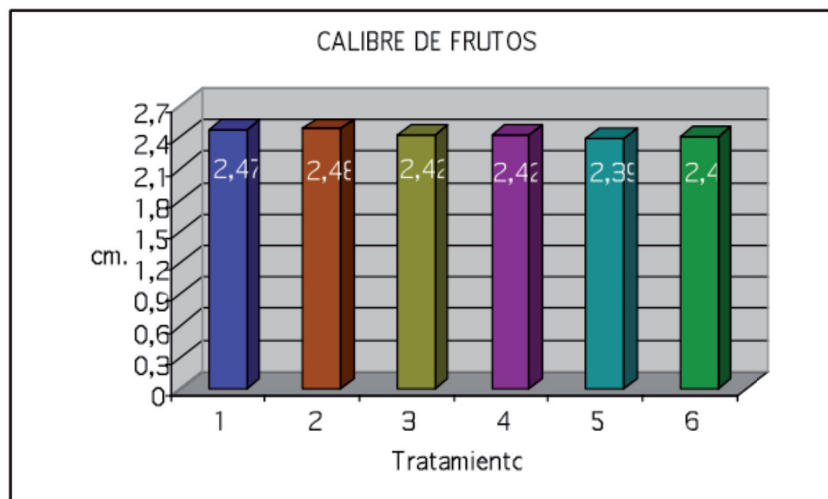


Fig. 04. Calibre de frutos. Promedio Tratamientos

En la Fig. 04, se puede apreciar que el calibre de los frutos del tratamiento dos, 2 ejes en T (2,48 cm.) y el tratamiento uno, 2 ejes en Espaldera Simple (2,47 cm.), son mayores en relación a los demás tratamientos, como respuesta al menor número de ejes secundarios manejados por planta, ya que de acuerdo con Zapata (2002) la poda en el cultivo de la uvilla es una de las prácticas más recomendadas porque tiene efectos sobre el tamaño del fruto.

Rendimiento

Prueba de Tukey al 5% para tratamientos.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO
T6	2,93	A
T5	2,84	A B
T3	2,52	A B
T4	2,52	A B
T1	2,19	B
T2	2,17	B

Al realizar la prueba de Tukey al 5% para los tratamientos (Cuadro 24.), se observa la existencia de dos rangos: en el primero se ubican los tratamientos (T6, T5, T3, T4), y en el segundo los tratamientos (T1, T2), presentando menor rendimiento.

Cuadro 25. Prueba de Tukey al 5% para Ejes.

EJES	MEDIAS	RANGO
4e	2,89	A
3e	2,52	B
2e	2,18	B

La prueba de Tukey al 5% para Ejes (Cuadro 25.), determinó la existencia de dos rangos: en el primero se ubicaron las plantas con 4 ejes (2,89 kg.) y en el segundo, las plantas con tres (2,52 Kg.) y 2 ejes (2,18 Kg.) resultando ser menos rendidoras.

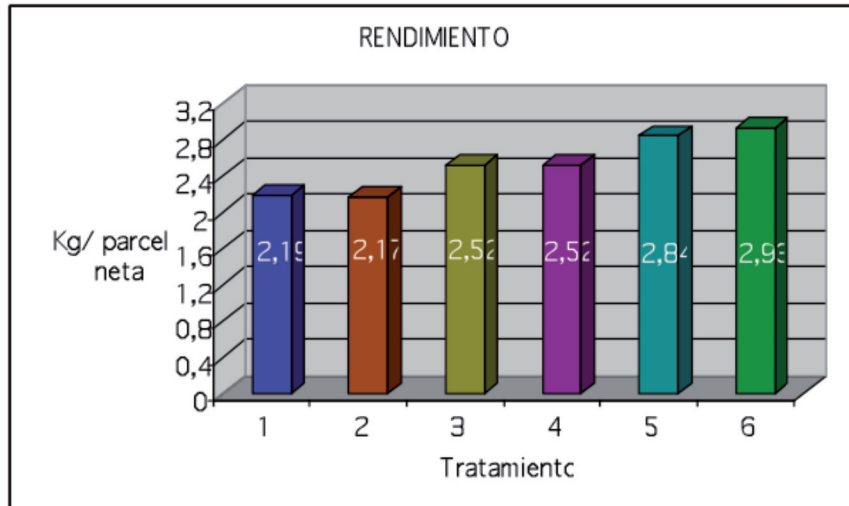


Fig. 05. Rendimiento. Promedio Tratamientos

En la grafica (Fig. 05.) se puede observar que el mayor rendimiento alcanzado durante la cosecha se encuentra en el tratamiento seis, 4 ejes en "T" (2,93 Kg.) en relación con los demás tratamientos, Tratamiento dos, 2 ejes en "T" (2,17 Kg.), debido al incremento de yemas florales que fructifican, de acuerdo con Miranda (2005) los sistemas de poda del cultivo, busca la intervención sobre el hábito de crecimiento de la planta, modificando sus ejes de crecimiento, con miras a lograr una mayor eficiencia fisiológica y productiva.

Grados Brix

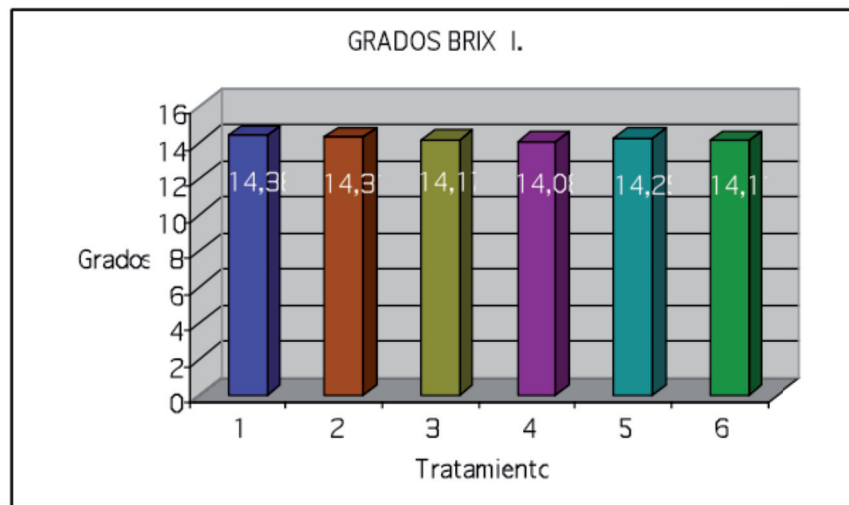


Fig. 06. Grados Brix I. Cuando el capuchón inició a amarillarse. Promedio Tratamientos. Analizando estos valores (Fig. 06.) se observa que el grado de dulzura (brix) en el estado de madurez I. (cuando el capuchón inició a amarillarse) es mayor en el tratamiento uno, 2 ejes en espaldera simple (14,380), manteniéndose la tendencia de mayor grado en el menor número de ejes por planta.

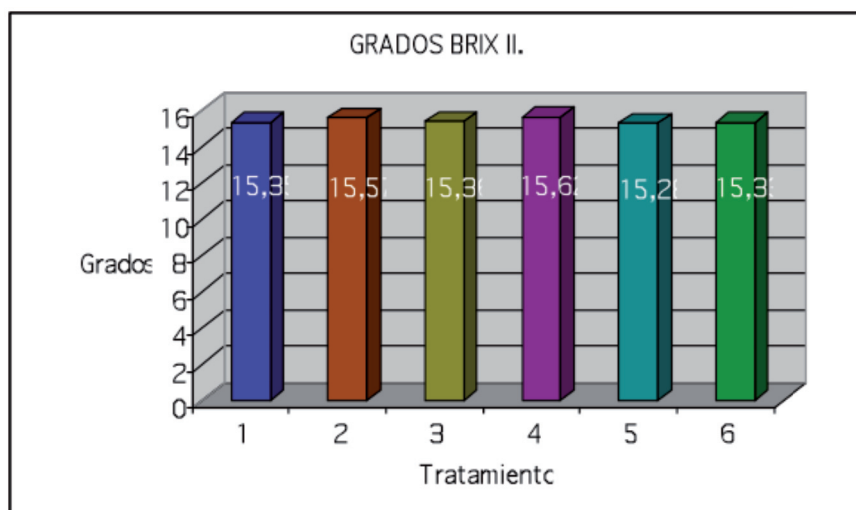


Fig. 07. Grados Brix II. Cuando el capuchón se encontraba $\frac{3}{4}$ pintón. Promedio Tratamientos

En la figura 07, se puede observar que los grados de dulzura (brix) de los frutos en el estado de madurez II. (cuando el capuchón se encontraba $\frac{3}{4}$ pintón), fue mayor en el tratamiento cuatro, 3 ejes en "T" (15,62 o) y en el tratamiento dos, 2 ejes en "T" (15,57 o) , presentando menor grado de dulzura los tratamientos T3 (15,36o), T1 (15,35o), T6(15,33o), T5(15,28o).

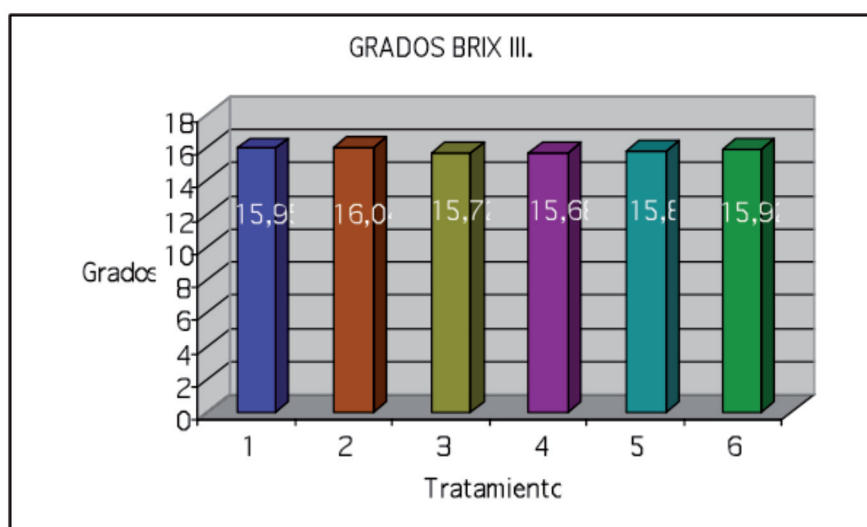


Fig. 08. Grados Brix III. Cuando el capuchón tomó un color amarillo. Promedio Tratamientos

La figura 08, demuestra que el contenido de azúcar (brix) de los frutos en el estado de madurez III. (cuando el capuchón tomó una coloración amarilla) fue mayor en el tratamiento dos, 2 ejes en T (16,04o), y uno, 2 ejes en Espaldera simple (15,95o), mientras que los tratamientos T3 (15,72o) y T4 (15,68o), presentaron menor contenido de azúcar y sólidos solubles en grados Brix.

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

1. Estadísticamente no se observaron diferencias significativas en el desarrollo de la planta al emplear, el sistema de tutoraje en Espaldera simple y el tutor en T, lo que quiere decir que en las diferentes etapas fenológicas, el cultivo se desarrolla independientemente del sistema de tutoraje que optemos por manejar.
2. El sistema de tutoraje en T facilitó una mayor disponibilidad de luz y favoreció la aireación del cultivo, disminuyendo las condiciones favorables para el desarrollo de las enfermedades (*Alternaria sp.*, *Botrytis sp.*, *Cercospora sp.*).
3. Mediante el empleo del sistema de tutoraje en Espaldera Simple, el manejo del cultivo se dificulta, en las labores de cosecha, controles fitosanitarios y el manejo mismo de los ejes secundarios, al no poder rodear libremente a la planta.
4. No se observaron diferencias significativas con respecto al variable número de ramas laterales del eje principal, presentando mayor número de ramas laterales el T1 (15,0) difiriendo del T4 (14,67).
5. Del análisis de la variable días a la floración basal media, el tratamiento 2 (2 ejes en "T") presentó mayor precocidad (66,3 días) con relación a los demás tratamientos, difiriendo mayormente del T6 (68,6 días).
6. Con respecto a la variable días a la cosecha, el tratamiento 2 (2 ejes en "T"), presentó un menor número de días (133,0 días), difiriendo del tratamiento 5 (137,3 días).
7. De igual manera analizando la variable calibre de frutos, el tratamiento 2 (2 ejes en "T"), obtuvo un mayor calibre (2,48cm.) en diferencia con el tratamiento 5 (2,39 cm.).
8. Del análisis de la variable rendimiento a la cosecha (Kg./parcela neta) el tratamiento 6 (4 ejes en "T") registró mayor rendimiento (2,93 Kg.), difiriendo mayormente del tratamiento 2 (2,17 Kg.).
9. No se registraron diferencias significativas con respecto a la variable grados brix del fruto (brix) en ninguno de los tres estados de madurez evaluados.
10. El momento óptimo de la cosecha para el mercado nacional, se lo debe realizar cuando el capuchón se encuentre 3/4 pinton y la baya presente un color anaranjado claro, presentando en éste estado de madurez 15,42 0 brix.

Recomendaciones

1. Considerando que los ejes secundarios de la planta son delicados se aconseja tutorarlos o guiarlos con cuidado, sin forzarlos, antes que estos se lignifiquen y tomen otra dirección opuesta al sistema de tutoraje, o se separen del eje principal
2. Debido a que el tallo principal de la planta de uvilla, tiende a ramificarse a cierta altura

en forma de V; se recomienda utilizar el sistema de tutoraje en T, puesto que con este sistema los ejes secundarios de la planta se pueden guiar adecuadamente sin forzarlos, evitando de esta manera que los ejes se quiebren al tratar de guiarlos en otras direcciones o en otro sistema.

3. La poda se la debe realizar cuando la planta se encuentre suficientemente desarrollada (buena cantidad de hojas) para que soporte esta práctica, evitando así posibles marchitamientos o estancamientos en el desarrollo del cultivo, dejando los ejes más desarrollados y gruesos.

4. Se recomienda manejar cuatro ejes por planta obteniendo de ésta manera mayores rendimientos, teniendo en cuenta que la calidad de la fruta respecto al calibre de la baya no se ve afectado en mayor parte.

Referencias:

1. ALMANZA, J y FISCHER, G. (1993). La uchuva (*Physalis peruviana* L.), Una alternativa promisoriosa para las zonas frías de Colombia., en *Agricultura Tropical*. Vol. 30, No. 1, Pág. 79.
2. ANGELFIERRE. (2001). *Ingeniería Agrícola*, Noviembre 3. Disponible en: <http://www.angelfire.com/ia2/ingenieria-agricola/mora.htm>
3. ARVELAEZ, RCA., MORA, G.M.A. (1990). Caracterización fenotípica de la "uchuva" (*Physalis peruviana*). Medellín – Colombia. Universidad Nacional de Colombia
4. BERAESTEGUI Liliana. (s/f). La Poda en Frutales, 1era parte. Pág. 11,12. Disponible en : <http://www.inta.gov.ar/valleinferior/info/r48/03.pdf>
5. BIANCHINI, F, COBERTA, F. (1974). *Frutos de la tierra, Atlas de las plantas alimenticias*, Acedos, Barcelona p.180.
6. BLANCO Jorge Orlando. (2000). *Enfermedades en el cultivo de la Uchuva (Physalis peruviana L.)*, Unibiblos, Bogotá.
7. CAMPOS Armando R. (2000). *Manejo de riego en la Uchuva (Physalis peruviana L.)*, Universidad N. de Colombia, Unibiblos, Bogotá.
8. CORPORACION Colombiana Internacional (CCI). (s/f). *Uchuva, promesa exportadora para las regiones frías de Colombia*. Disponible en: <http://www.cci.org.co/publicaciones/Exotica/exotica12.htm>
9. CURSO NACIONAL DE UVILLA (1986). *Memorias*. Tunja, Colombia, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. 66 pp.
10. FALCONI - BORJA, C. (1999). *Fitopatógenos. Enfermedades, plagas, malezas y nemátodos fitopatógenos de cultivos en el Ecuador*. Centro de Diagnóstico y Control Biológico. Universidad San Francisco de Quito. 123 pp.
11. FLOREZ R., Víctor J., Gerhard Fischer, Ángel D., Sora R. (2000). *Producción, poscosecha y exportación de la uchuva (Physalis peruviana L.)*, Universidad N. de Colombia, Unibiblos, Bogotá, 175 pp.
12. JIMENEZ, J. 1988). *Introducción al cultivo de la uvilla (Physalis peruviana)*. El Heraldo, Ambato,. P p.10
13. LOPEZ, S. (1978). *Un nuevo cultivo de alta rentabilidad. La uvilla o uchuva*, volumen 2, revista ESSO AGRICOLA
14. MAG/ IICA. (2001). *Subprograma de cooperación técnica, Identificación de mercados y Tecnología para productos Agrícolas tradicionales de exportación, Uvilla, Quito*.
15. MAINARDI F. Fausta. (2003). *El Cultivo Biológico de Hortalizas y Frutales*, De Vecchi, S.A.U., Barcelona, 222 pp.
16. MINAG. (2002). *Línea de cultivos andinos, Uchuva*. Disponible en: http://www.minag.gob.pe/agricola/pro_andi_uchuva.shtml.
17. MIRANDA D. (2005) *Criterios para el establecimiento, los sistemas de cultivo, tutorado, poda de la uchuva*, Universi-

dad N. de Colombia, Unibiblos, Bogotá, 221 pp.

18. TERRANOVA. (1995). Enciclopedia Agropecuaria, Producción Agrícola 1, Santa fe de Bogotá, D.C. Colombia.

19. VARGAS. (2002). Comercializadora de Uchuva. Rionegro – Colombia. 86 pp.

20. WHITE. A. (1982). Hierbas del Ecuador. Libri-mundi, Quito. 302 pp.

21. WIKIPEDIA. (s/f). Uchuva, Wikipedia Foundation, Inc. Disponible en : <http://www.es.wikipedia.org/wiki/Uchuva>

22. YVES P, RETOURNARD D. (2003). El ABC de la Poda paso a paso, Susaeta ediciones S.A., Madrid España. 239 pp.

23. ZAPATA (2002). Manejo del Cultivo de la Uchuva en Colombia, Juan Pablo Higuera G. ediciones. Rionegro, Antioquia-Colombia. 40pp.

Principios

**Compromiso
social**

Democracia

Pluralismo

Criticidad

Eticidad

Aprendizaje

Cultura

Humanismo

Ecologismo

Valores

Honestidad

Respeto

Justicia

Responsabilidad

Laboriosidad

Creatividad

Perseverancia

Paz

Tolerancia

Libertad

Lealtad

Solidaridad