UNIVERSIDAD DE SAN PABLO-T
Tucumán | Argentina

IDITeC

Instituto de Desarrollo e Innovación Tecnológica para la Competitividad Territorial

Revista Científica

Universidad de San Pablo-Tucumán

Tucumán, República Argentina

IDITeC. Instituto de Desarrollo e Innovación Tecnológica para la Competitividad Territorial. Revista Científica.
N°2 – Año 2013

Tucumán, República Argentina.

ISSN 2525-1597

Revista de Investigación Científica

Editorial:
Ediciones USP-T. 24 de Septiembre 476.
4000. San Miguel de Tucumán. Tucumán, Argentina.
Contacto: Informes@uspt.edu.ar
www.uspt.edu.ar

Quedan expresamente prohibidas, sin la autorización correspondiente, la reproducción parcial o total de esta obra, por cualquier medio o procedimiento. El contenido de los trabajos, como así también los permisos para reproducción de figuras y tablas, es responsabilidad de los autores.

© Universidad de San Pablo-Tucumán

Queda hecho el depósito que previene la ley
Impreso en Argentina – Printed in Argentina

ISSN 2525-1597

Octubre de 2013

Autoridades de la Universidad

Presidente de la Fundación para el Desarrollo
Dra. Catalina Lonac

Rector
Dr. Juan Pablo Lichtmajer

Vicerrector
Dr. Ramiro Albarracín

Director del Instituto de Desarrollo e Innovación Tecnológica para la Competitividad Territorial
Bioq. Patricia Jalil

Director del Instituto de Estudios Sociales, Política y Cultura
Dr. Sergio Diaz Ricci

Director del Instituto de Salud y Calidad de Vida
Dr. Horacio A. Deza

Directora Unidad Administrativa, Financiera y de Planificación Física
CPN María Cristina Peralta

Jefe del Departamento de Posgrado
Mag. en Finanzas Inés de los Ángeles Yamuss

Secretaria de Investigación, Desarrollo y Cultura
Mag. Adriana del Valle Pastoriza

Comité Evaluador:
Mag. Ing. Zoot. Manuela Toranzos de Pérez (Área Gestión de Empresas Agroindustriales)
Dra. Juana Albarracín de Morán (Área Ciencia y Tecnología de Alimentos)
Dr. Mario Ivetta (Área Diseño)

Comité Editorial:
Lic. Soledad Paz Posse
Sr. Raúl López
Escr. Pedro D'Andrea
Proc. Elva Salazar

Edición:
Mag. Adriana Pastoriza

INDICE

PRESENTACIÓN.....3

FRESA CON CONTROL NUMERICO COMPUTARIZADO DE TRES EJES. *Röhmer-Litzmann, M.[1], Violaz, C.[1], Molina, J.[2]. DiLacio, B. ;Martin, N. ;Benejam, F. ;Romero, C. Universidad de San Pablo-Tucumán*..... 5

PECTINAS DE CÁSCARA DE LIMÓN. *Director: Segio Cuozzo. Co-Director: Juan Carlos Casado. Autor: Jesús Ponce. Universidad de San Pablo-Tucumán* 11

ESTUDIOS PRELIMINARES EN Salvia hispanica L. CULTIVADA EN LA PROVINCIA DE TUCUMÁN. *Budeguer, C.J.[1]; Pastoriza, A.[1]; Erazzú, L.[2]; Nasif, A.[1]; Martínez Pulido, L.[1]. 1. Fac. de Agronomía y Zootecnia – UNT*..... 25

ESTUDIO DE LA DEGRADACIÓN DE LOS ISÓMEROS α- Y β-HEXACLOROCICLOHEXANO POR STREPTOMYCES SP. M7. *Sineli P., Fuentes S., Benimeli C., Álvarez A., Amoroso M., Cuozzo S.*PROIMI-CONICET. UNT* 33

LAS APORÍAS DE LA MODERNIDAD. LA POBLACIÓN TAFINISTA FRENTE A LOS DESAFÍOS TERRITORIALES Y CULTURALES DE LA ACTUALIDAD. *Nanni, F.[1,2], Suárez, S.E.[1] Powell, P, [1,3]. Universidad de San Pablo- Tucumán, Argentina. Museo Casa Histórica de la Independencia, Tucumán, Argentina. Instituto de Ecología Regional, UNT* 40

PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA UN CAMPUS SUSTENTABLE EN LA UNIVERSIDAD DE SAN PABLO-T. *Colombo, M. B.[1]; Ríos, A. D. [1]. [1]Institución: Universidad de San Pablo- Tucumán*..... 46

PRESENTACIÓN

IDITeC es la Revista de Investigación Científica del *Instituto de Desarrollo e Innovación Tecnológica para la Competitividad Territorial*, de la Universidad de San Pablo-Tucumán (USP-T), cuyo objetivo primordial es promover la investigación entre los docentes de la universidad y difundir los conocimientos generados en el seno de la misma y en otros Centros de Investigación nacionales e internacionales.
La temática de esta publicación abarca las áreas de Alimentos, Gestión de Empresas Agropecuarias, Finanzas, Diseño Industrial y Diseño Textil y de Indumentaria.

FRESA CON CONTROL NUMERICO COMPUTARIZADO DE TRES EJES

Estudio sobre la factibilidad del desarrollo de una maquinaria para la fabricación de diseños digitales en el marco del NOA

Three axis computer numeric control mill

Study on the feasibility of developing a machine for the manufacture of digital designs in the context of NOA region

Röhmer-Litzmann, M.[1], Violaz, C.[1], Molina, J.[2]. 1. Instituto de Desarrollo e innovación Tecnológica para la Competitividad Territorial. 2. Departamento de Sistemas Informáticos. Alumnos participantes: DiLacio, B. ;Martin, N. ;Benejam, F. ;Romero, C. USP-T.

RESUMEN

Desde la introducción de la informática en el despacho de diseño, estos sistemas mediales han mutado de ser simples herramientas representativas a constituirse en herramientas generadoras de formas. El uso de sistemas de diseño asistidos por computadora (CAD) ha modificado de forma radical los métodos de diseño y producción dentro del ámbito del diseño (Pongratz & Perbellini 2000).

Así también se plantea un vínculo directo entre los sistemas CAD (Computer Aided Design), CAM (Computer Aided Manufacturing) y CAE (Computer Aided Engineerinng) en el desarrollo de la industria contemporánea y su relación con el diseño de productos (De Luca & Nardini 2002). En particular, el vínculo entre sistemas paramétricos CAD y los sistemas de producción CAM ha sido definido como de trascendente importancia para el desarrollo del diseño contemporáneo (De Luca & Nardini 2002).

Los sistemas de fabricación digital CAM y CAE son capaces de establecer relaciones y conexiones entre los modelos digitales y físicos, que permiten abrir una nueva gama de posibilidades dentro del campo del diseño (De Luca & Nardini 2002). Como consecuencia, los sistemas CAM y CAD, trabajando conjuntamente, han alterado radicalmente los métodos de producción industrial en todas sus etapas de concreción, acercando al diseñador a nuevas formas de interacción con el producto de diseño (Kolarevic 2003). De esta forma se establece una continuidad entre los trabajos del proyecto investigación IC-104 "*Morfología paramétrica y sistemas de fabricación digital*" y el ahora propuesto.

En las empresas de nuestro medio regional las maquinarias CNC son escasas, sobre todo debido a su costo y las dificultades de importación. Por lo que el trabajo propone como un valor agregado al desarrollo provincial, el diseño y construcción de este equipo como un bien de capital desarrollado íntegramente con tecnología local.

Palabras clave: CAD, CAM, CNC, fresado, paramétrico, Industrial, Diseño.

SUMMARY

Since the introduction of computers into the designers office, these systems have mutated from simple tools to become representative forms generating tools. The use of computer-aided design (CAD) systems has radically changed the design and production methods within the field of design (Pongratz & Perbellini, 2000).

This also poses a direct link between the CAD (Computer Aided Design), CAM (Computer Aided Manufacturing) and CAE (Computer Aided Engineerinng) in the development of modern industry and its relationship to the design of products (De Luca & Nardini, 2002). In particular, the link between parametric CAD systems and CAM production systems has been defined as of transcendent importance to the development of contemporary design (De Luca & Nardini, 2002).

Digital manufacturing systems CAM and CAE are able to establish relationships and connections between digital and physical models, which opens a new range of possibilities within the field of design (De Luca & Nardini, 2002). As a result, CAD and CAM systems, working together, have radically altered industrial production methods at every stage of realization, bringing the designer to new forms of

interaction with the product design (Kolarevic, 2003). Thus establishing a continuity between the work of the research project IC-104 "*Morphology parametric and manufacturing systems digital*" and the now proposed.
In the mean regional companies in our CNC machinery are slim, especially because of the cost and difficulties of importation. So the paper proposes as an added value to provincial development, design and construction of this equipment as a capital asset developed entirely with local technology.

Key words: CAD; CAM; CNC; Milling; Parametric; Industrial; Design.

DESARROLLO TECNOLÓGICO

La propuesta del proyecto, que en parte nace de la necesidad de lograr que este tipo de maquinarias se encuentre al alcance de los alumnos de la Universidad de San Pablo-T, es de obtener mediante materiales o componentes alternativos, una fresadora CNC (computer numeric control) con un rendimiento y tolerancia de precisiones que nos permitan utilizarla para el fresado de materiales blandos como plásticos, espumas sólidas y maderas a pequeña escala en un ambiente como el taller de maquetaría de la universidad.

Como primera instancia el equipo se concentró en el estudio de los componentes utilizados para el armado de maquinarias profesionales, las cuales manejan límites de precisión de menos de una décima de Milímetro (ArandaA, B.; *et al*. 2005). Teniendo en claro que dichas tolerancias serían imposibles de alcanzar en nuestro proyecto, nos propusimos obtener la mejor precisión posible, manteniendo bajo el presupuesto y luego contrastar los resultados con los de maquinarias de marcas reconocidas.

Luego nos centramos en las posibles alternativas a las principales partes móviles:

- Se propone un Minitorno como cabezal (Dremel o similar), la utilización de esta herramienta nos permite acceder a una gran variedad de fresas de buena calidad a un precio muy competitivo, la posibilidad de variar las velocidades de giro es un gran punto a favor ya que se puede variar la velocidad de rotación de la herramienta de desvaste dependiendo del material que se desee fresar y de esta manera evitar subas de temperaturas tanto en la herramienta como en la pieza a trabajar. Como desventaja, podemos señalar la escasa potencia, lo que limita su utilización a materiales de relativa baja dureza.

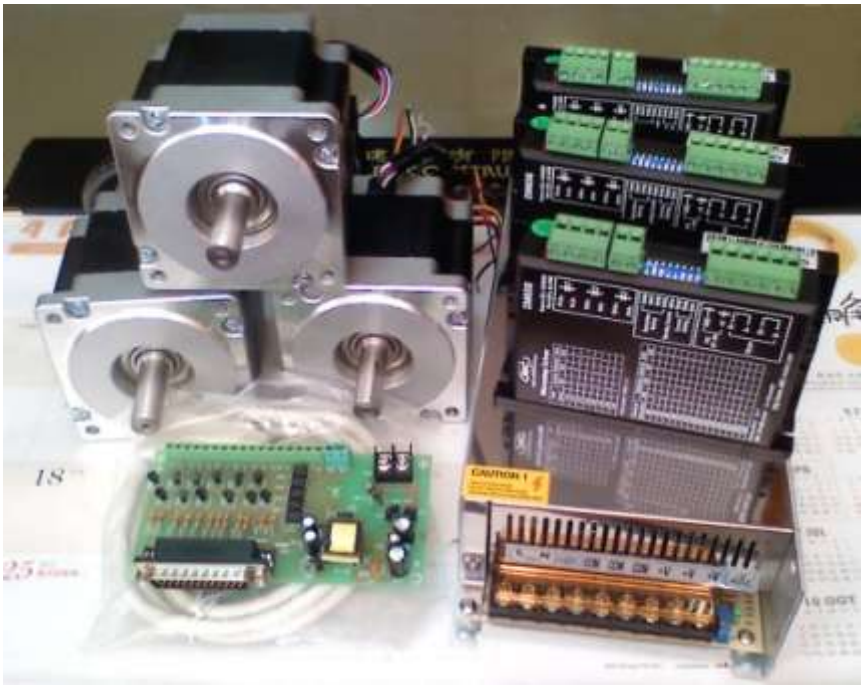
-Se reemplazan las guías lineales (Thk o Bosch) por correderas de extracción completa (Häfele o similares). En este punto nos centramos principalmente en el ahorro económico, logrando grandes diferencias respecto a las guías lineales utilizadas normalmente.

-Para el desplazamiento de la cama de fresado se utilizan varillas roscadas, este punto es el que mayor penalización tiene a la hora de evaluar precisión. En la selección de este componente aun nos encontramos en una etapa de evaluación de calidades, ya que buscamos las mínimas tolerancias entre las roscas sin que ello dificulte el desplazamiento de los ejes.

- Para la selección de los motores que producen el desplazamiento de las distintas partes de la máquina, no logramos alternativas de producción nacional a los motores paso a paso de marca NEMA, hechos en Japón. Para nuestro prototipo nos decidimos por motores de 23nm, los que nos da suficiente torque para las operaciones de la fresa.

- El sistema de control o drivers están ensamblados en el país sobre la base de "arduino", un sistema electrónico abierto utilizado para infinidad de aplicaciones, desde robótica hasta sistemas de alarmas y control de instrumental médico.

Centro CNC Chevalier



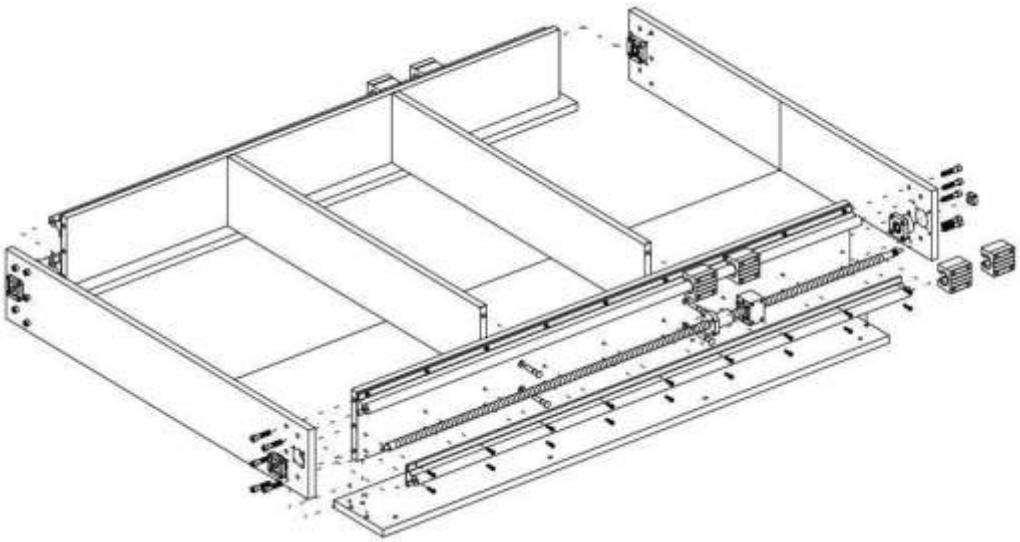
Motores y controladores adquiridos

- En la propuesta del bastidor, utilizamos MDF de 18mm, este compuesto basado en virutas de madera de media densidad nos permite un soporte con buena rigidez y a su vez nos permite variar el diseño o los puntos de fijación de manera simple y económica. De cualquier manera se planea reemplazar este material por láminas de aluminio cuando arribemos al diseño definitivo.

Ya en una etapa meramente de Diseño, dejamos de lado los aspectos estéticos para lograr un equipo que nos permita armar y desarmar con facilidad todas sus partes. Tomando como punto de partida la propuesta comercial mostrada abajo, rediseñamos el bastidor para ser realizado mediante materiales laminares como el MDF.

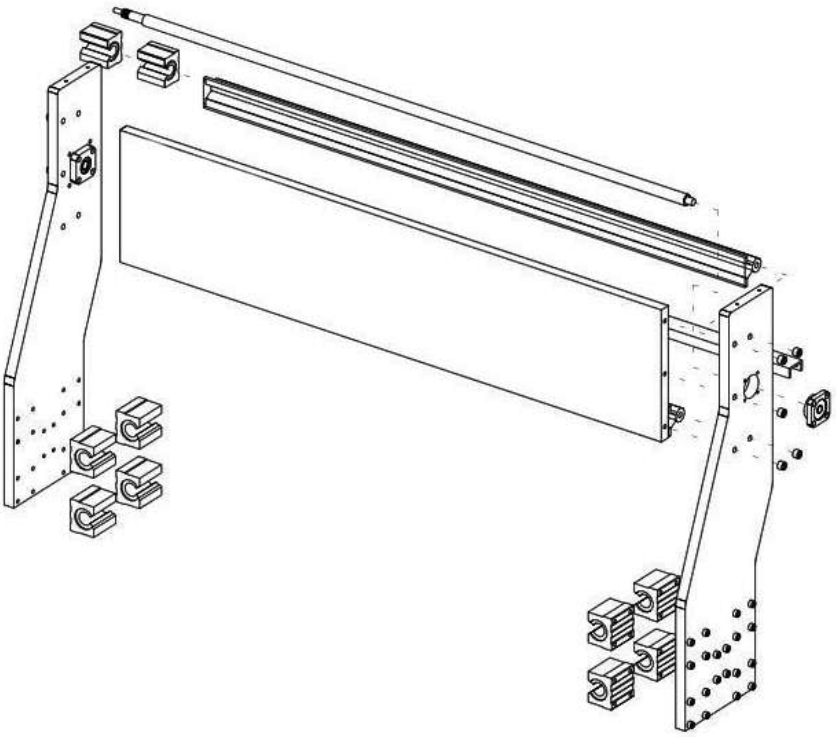
Fresadora de 3 ejes DMS

A pesar de existir una propuesta con algunas revisiones, hay que destacar que los diseños se siguen modificando a medida que logramos corroborar algunos de los parámetros o realizamos cambios en alguno de los componentes.



Cama de fresado y fijación a eje X

A pesar de la simpleza de la estructura del bastidor, nos enfrentamos a muchos desafíos, sobre todo en la gestión de la documentación de los cambios del diseño y en el estudio de los puntos de fijación de los motores y partes móviles.



Bastidor eje Y

En este Momento el proyecto se encuentra a un 70% de avance, quedando como objetivos a cumplir:

- Conexión con PC controladora y programación del sistema.
- Calibración y verificación de precisión y tolerancias.
- Fresado de algunas piezas a modo experimental utilizando materiales que aumenten gradualmente su dureza y evaluación de terminaciones.

El proyecto logró cumplir hasta el momento con los objetivos planteados, permitiéndonos avanzar en el desarrollo de maquinarias propias para la institución y dando pie a que los alumnos que participan del proyecto tengan un contacto muy cercano a un proyecto de I+D.

BIBLIOGRAFÍA

- Smid P.; (2007). *CNC programming handbook*. New York: Industrial Press.
- Hess, E.; (2009). *The CNC Cookbook: An Introduction to the Creation and Operation of Computer Controlled Mills, Router Tables, Lathes, and More*. Scited Publications.
- Aranda, B. & Lasch, C. (2005). *Tooling*. New York: Princeton Architectural Press.
- Muñoz, P. (2007). La comunicación entre el saber proyectual y el CAM en Diseño Industrial. *Libro de ponencias. Sigradi*. México D.F. Universidad de La Salle.
- Ortega, L. (2009). *La digitalización toma el mando*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Pongratz, C. & Perbellini, M. R. (2000). *Natural Born CAADESIGNERS*. Basel: Birkhauser.
- Schmitt, G. (1999). *Information Architecture. Basis and Future of CAAD*. Basel: Birkhauser.

PECTINAS DE CÁSCARA DE LIMÓN

Lemon pell pectins

Director: Segio Cuozzo. Co-Director: Juan Carlos Casado
Autor: Jesús Ponce
Universidad de San Pablo-T. Instituto de Desarrollo e Innovación Tecnológica para la Competitividad Territorial. Licenciatura en Ciencia y Tecnología de Alimentos.
Contacto: ponce.jesus.alberto@gmail.com

RESUMEN

Las pectinas son heteropolisacáridos de elevado peso molecular que se presentan en la naturaleza como elementos estructurales del sistema celular de las plantas. Son solubles en agua, poseen la habilidad de formar geles en presencia de ácidos, sales y azúcares y son más abundantes en tejidos suaves, como cáscaras de frutas cítricas, manzanas y peras, por lo que la materia prima utilizada para la obtención de pectinas son cáscaras de diversas frutas. Éstas constituyen el desecho del proceso de elaboración de zumos y jugos, donde los residuos más utilizados provienen del procesamiento industrial de manzana, durazno, cítricos y de otras frutas como mango, maracuyá, tuna y nopal, que son una fuente importante de materiales pécticos de alta calidad que pueden utilizarse en diversas industrias.

Si bien las pectinas son sustancias sumamente útiles, su producción se concentra en Alemania y Dinamarca, que se constituyen como potencias en el tema. En consecuencia, las cáscaras son importadas por los países mencionados anteriormente y luego exportadas como pectinas a los mismos países proveedores de materia prima, Argentina entre ellos, donde se comercializa a precios que varían entre $30 y $50 el kilo y donde también se importa anualmente alrededor de 400 toneladas que se destinan fundamentalmente a las industrias alimenticias y farmacéuticas.

En Tucumán, por su parte, se concentra el 90% de la actividad citrícola nacional y esto la convierte en una gran industrializadora de potenciales materias primas para la obtención de pectinas: cáscaras cítricas.

En el presente trabajo se busca determinar de qué manera puede aplicarse y/o adaptarse el proceso de obtención de pectinas a partir de cáscara de limón en las industrias tucumanas.

Palabras Clave: pectinas, cáscara de limón, obtención industrial.

SUMMARY

Pectins are high molecular weight heteropolysaccharide that appear in nature as structural elements of the plant cell system. They are water soluble and have the ability to form gels in the presence of acids, salts and sugars. Are more abundant in soft tissues, such as citrus peels, apple and pear, so the raw material used to obtain pectins are various fruit peels. These are the wastes of juices process that come from to the industrial processing of apple, peach, citrus and other fruits like mango or prickly pear cactus, which are an important source of pectic materials that can be used in different industries.

Even when pectins are extremely useful sustances, their production is concentrated in Germany and Denmark, which are as powers in the field. Consequently, the shells are imported into the countries mentioned before and then exported as pectins to the same material supplier countries, including Argentina, where it is sold at prices between $30 and $50/kilo and imported annually about 400 tons that are used in food and pharmaceutical industries.

Meanwhile, Tucumán concentrates 90% of the national citrus activity and this makes it a potential industrializing of materials that can be used for the pectin's production: citrus peles.

In this work we try to determine how we can apply and/or adapt the process of pectin's productions using lemon peels in Tucuman's industries.

Key Words: pectins, lemon peel, industrial obtention.

INTRODUCCIÓN

Generalidades

Las pectinas son heteropolisacáridos de elevado peso molecular que se presentan en la naturaleza como elementos estructurales del sistema celular de las plantas. Son solubles en agua y poseen la habilidad de formar geles en presencia de ácidos, sales y azúcares. Se encuentran asociadas a la hemicelulosa de las paredes celulares de frutas y vegetales, representan alrededor del 30% del peso seco y se aprovecha su capacidad para balancear el agua dentro del sistema. Son más abundantes en tejidos suaves, como cáscaras de frutas cítricas, manzanas y peras.

El contenido de pectinas aumenta durante el desarrollo del fruto. Cuando los frutos cítricos aún no están maduros, la mayor parte de las sustancias pécticas se encuentran en el albedo (parte interna, blanca y esponjosa de la cáscara) como protopectina insoluble. A medida que la maduración del fruto sigue adelante, la protopectina se convierte en pectina soluble. Cuando el fruto está completamente maduro, aproximadamente 2/3 partes de las sustancias pécticas originales se encuentran en forma soluble.

Composición y Estructura Química

Las pectinas se componen principalmente de unidades de ácido galacturónico (Figura 1), parcialmente esterificadas con grupos metoxilo y conectadas entre sí por uniones α (1→4) (Figura 2). En determinados puntos de la cadena, aparece otro azúcar, la ramnosa, que se intercala en la cadena poligalacturónica por enlaces α (1→2) y α (1→4), provocando la formación de codos que doblan la estructura (Figura 3).

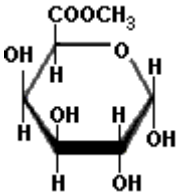


Figura 1: Ácido D-galacturónico.

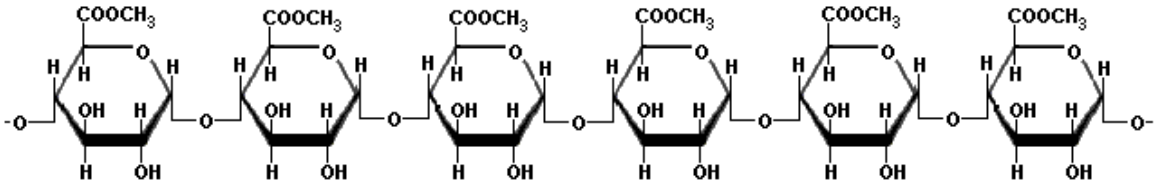


Figura 2: Unidades de ácido galacturónico unidas por enlaces α (1→4)

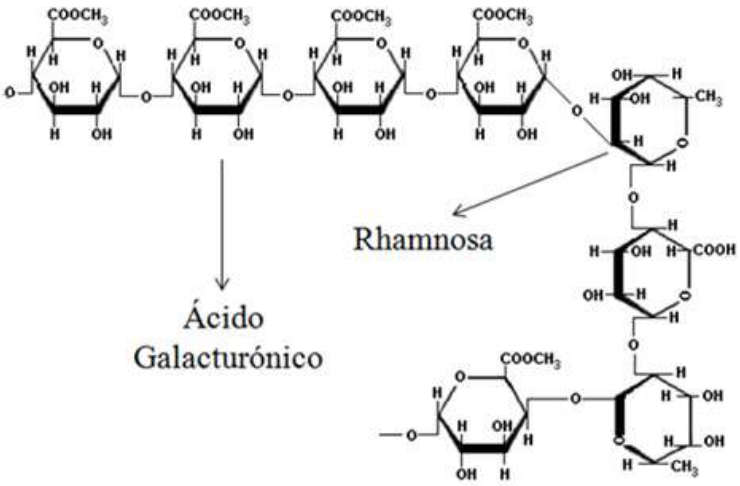


Figura 3: Codos en la cadena provocados por Rhamnosa.

Clasificación

Si bien las pectinas pueden clasificarse de diferentes formas, la de mayor importancia es aquella que se basa en su grado de esterificación. De acuerdo a ella, las pectinas se dividen en:

- Pectinas de alto metoxilo (HM): Contiene más del 50% de unidades de ácido galacturónico esterificadas con metanol, por lo que es soluble en agua (Figura 4). El poder de gelificación de éstas depende de pH y cantidad de sólidos solubles del medio.

- Pectinas de bajo metoxilo (LM): el número de unidades de ácido galacturónico metoxiladas es inferior al 50%, por lo que contiene una gran cantidad de grupos carboxilo que pueden reaccionar con azúcares y ácidos y formar una red de gran resistencia (Figura 5). Pueden, además, formar geles en presencia de iones calcio y otros cationes polivalentes. El poder de gelificación, en este caso, depende de pH y concentración de iones calcio.

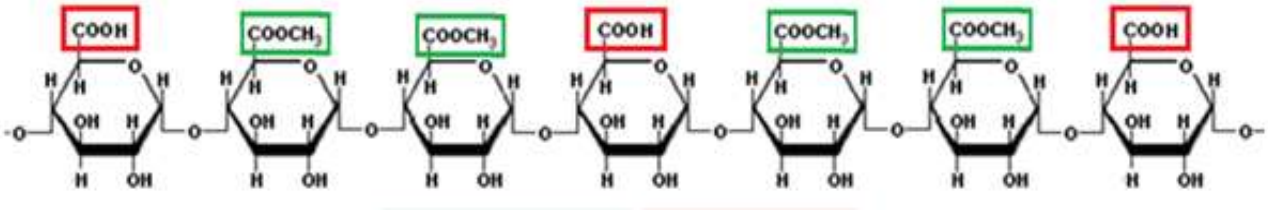


Figura 4: Pectina de Alto Metoxilo. En rojo se muestran las unidades de COOH libres y en verde las que fueron esterificados con CH_3 dando $COOCH_3$.

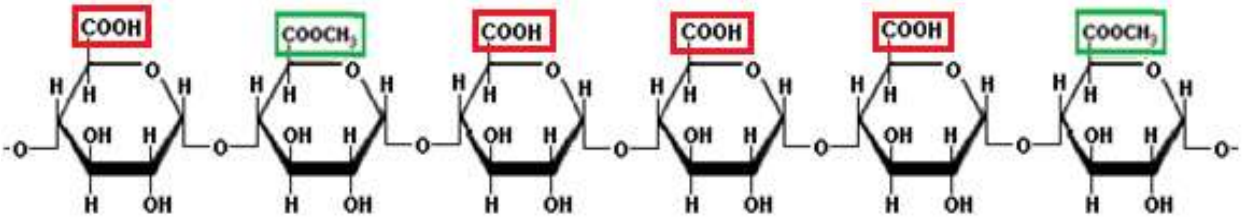


Figura 5: Pectina de Bajo Metoxilo. En rojo se muestran las unidades de COOH libres y en verde las que fueron esterificados con CH_3 dando $COOCH_3$.

- Pectinas de bajo metoxilo amidada (LMA): son aquellas que contienen unidades de ácido poligalacturónico que han sido desmetoxiladas con amoníaco, transformándolas en amidas (Figura 6). Pueden contener valores superiores al 25% de grupos amidados en su estructura, lo que modifica sus características. La gelación, en este caso, requiere de bajas concentraciones de ionescalcio.

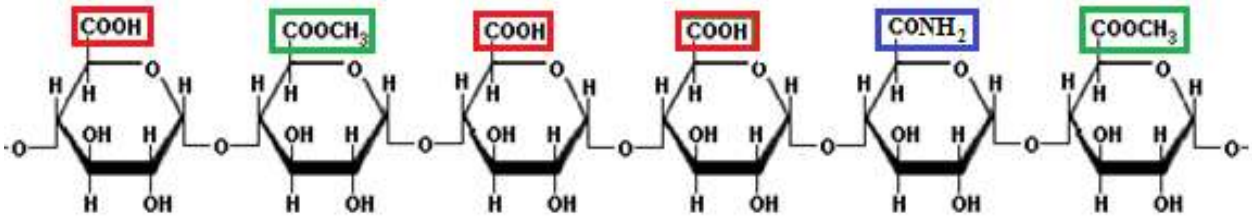


Figura 6: Pectina de Bajo Metoxilo Amidada. En rojo se muestran las unidades de COOH libres, en verde las que fueron esterificados con CH_3 dando $COOCH_3$ y en azul las que fueron desmetoxiladas con amoníaco para obtener $CONH_2$.

Métodos de Obtención

Existen numerosos métodos patentados que permiten la obtención de pectinas utilizando diferentes vías, tales como:

- Convertir la materia prima en una sal cálcica de pectina en medio líquido, para luego secarla y así obtener un pectinato.
- Hidrolizarla y extraerla del tejido vegetal.
- Por intercambio iónico.
- Someter el tejido vegetal a la acción de microorganismos del género *Bacillus*.

La materia prima para la obtención de pectinas son las cáscaras de diversas frutas. Éstas constituyen el desecho del proceso de elaboración de zumos y jugos. Los residuos más utilizados provienen del procesamiento industrial de manzana, durazno, cítricos, mango, guayaba, papaya, maracuyá, tuna y nopal, que son una fuente importante de materiales pécticos de alta calidad, que pueden utilizarse en distintas formulaciones.

La utilización de cáscaras como materia prima para la obtención de pectinas permite reutilizar sustancias que con o sin tratamiento se eliminan al ambiente. Su incorporación a otro sistema industrial disminuye el impacto ambiental y aumenta la producción. El uso de "residuos" industriales de origen vegetal tiene una importancia, entonces, desde el punto de vista económico y ambiental.

Si bien las pectinas son sustancias sumamente útiles que se consumen prácticamente en todo el mundo, su producción se concentra sólo en Alemania y Dinamarca, que se constituyen como potencias en el tema. En consecuencia, las cáscaras son importadas por los países mencionados anteriormente y luego exportadas como pectinas a los países proveedores de materia prima (Argentina entre ellos), dándole un alto valor agregado al producto final.

Uso Industrial de las Pectinas

Las pectinas son sustancias de gran importancia en el ámbito de diversas industrias, tales como:

- Alimenticia: mermeladas, gelatinas, flanes, jaleas, conservas y embutidos, confitería (caramelos y dulces), helados, postres, lácteos (helados, yogurt y queso), salsas y bebidas.
- Farmacéutica: apósitos y vendajes, sustituto del plasma sanguíneo, preparación de insulina y penicilina, ungüentos para la piel y tratamientos intravenosos.
- Cosmética: pastas dentífricas y absorbentes en jabones.
- Otras: plásticos, papel celofán y sustancias adhesivas.

Su aplicación industrial y tecnológica se basa en su propiedad para formar gel en medio ácido y en presencia de azúcares. Cuando la pectina se calienta en contacto con azúcares, se forma una red que se endurece cuando la mezcla se enfría.

En Argentina

Las pectinas se incluyen como aditivos en el Código Alimentario. El Artículo 6°-Inciso 3 define a los **aditivos alimentarios** como "cualquier sustancia o mezcla de sustancias que, directa o indirectamente, modifiquen las características físicas, químicas o biológicas de un alimento, siempre que sean inocuos, su empleo se justifique por razones tecnológicas, sanitarias, nutricionales o psicosensoriales necesarias y respondan a las exigencias de designación y de pureza que establezca este Código".

Establece además una lista positiva de aditivos, que deben ser empleados en forma exclusiva en los alimentos específicamente mencionados y responder a las exigencias de designación, composición, identificación y pureza que éste establece. Esta lista incluye las pectinas y con respecto a ellas se indica:

Pectina (En polvo)

- "Definición: Polímero constituido esencialmente por unidades de ácido galacturónico parcialmente esterificado con metanol. Los grupos carboxílicos remanentes, pueden estar en la forma de ácido libre o como sales de amonio, potasio, sodio o calcio. Se obtiene por extracción de materias primas vegetales. El producto comercial puede presentarse mezclado con azúcares para regular el poder gelificante" (26).

- Descripción: Polvo blanco amarillento, ligeramente grisáceo o ligeramente pardo.

Características:

-Soluble casi totalmente en 20 partes de agua e insoluble en metanol.

-Ácido galacturónico, mín: 65% calculado sobre base seca, libre de cenizas y azúcares, si los tuviera.

-Gelificante-Espesante-Estabilizante.

La principal materia prima para la elaboración de pectinas con la que cuenta nuestro país, son los cítricos. La actividad citrícola Argentina, fuerte y consolidada, produce 1,3 millones de toneladas anuales de limón, de los que un 30% se destina al consumo como fruta y el 70% restante a la industria de jugo concentrado, aceite esencial, pulpa congelada y cáscara deshidratada.

En Argentina, la pectina se comercializa a precios que varían entre $30 y $50 el kilo, y anualmente importa alrededor de 400 toneladas que se destinan fundamentalmente a las industrias alimenticias y farmacéuticas.

En Tucumán

Tucumán concentra el 90% de la actividad citrícola nacional, constituyéndose como la segunda industria en importancia, después de la azucarera. Cuenta con 15 fábricas de diferente capacidad que procesan alrededor 650.000 toneladas de limón. De la industrialización del limón se obtienen, aproximadamente, 38.000 toneladas de jugo concentrado, 1.800 toneladas de aceite esencial y 25.000 toneladas de cáscara deshidratada. El principal destino de todos estos productos es el mercado externo. La cantidad de limón destinado a la industria en Tucumán tuvo un crecimiento anual en la última década (2000-2010) del 8%. En consecuencia, en la misma proporción se incrementaron la producción de jugo concentrado, aceite esencial y cáscara deshidratada.

Los limoneros tucumanos ocupan alrededor de 34.000 has con una productividad superior a la del resto del país, lo que permite la obtención de un producto de buena calidad a un costo razonable. La siembra se realiza durante el invierno y la cosecha se extiende de marzo a octubre, con algunas variaciones dependiendo de la variedad cultivada y la zona geográfica. La producción abarca la siguiente secuencia: una vez cosechada la fruta, puede derivarse al packing o, si su calidad es inferior, a la fábrica para ser industrializada. La fruta que llega al packing es acondicionada para consumo fresco en el mercado interno o externo y la fruta de inferior calidad es destinada a la industria.

Si bien esta actividad se concentra en la provincia de Tucumán, también existen plantas industriales en la Mesopotamia Argentina y en la provincia de Jujuy que producen jugo concentrado y aceites esenciales, pero sólo las fábricas tucumanas producen cáscara deshidratada, potencial materia prima para la obtención de pectinas. El destino de éstas es la exportación, por lo que una vez terminada la deshidratación, se da por finalizado el proceso de industrialización del limón. Sólo se procede a la preparación de las cáscaras para ser enviadas a Dinamarca y Alemania, principalmente, donde se encuentran Hercules' Food Gums (división formada por Copenhagen Pectin A/S) y Pomosin GmbH respectivamente, los que se

encargarán de utilizarlas con el objeto de producir pectinas que luego se comercializarán en el mercado mundial, desde donde nuestro país las conseguirá.

Argentina cuenta entonces con abundante materia prima para la obtención de pectinas y con un amplio campo de aplicación para las mismas. La producción de cítricos sería suficiente para satisfacer, al menos, la demanda interna. Sin embargo, la producción de materia prima y el consumo de pectinas están separadas por los procesos de obtención de las mismas. En definitiva, el ambiente industrial posee los conocimientos y la tecnología necesarios para comenzar la producción de pectinas a nivel nacional.

Aun cuando se sabe por investigaciones internacionales que el establecimiento de una planta dedicada solamente a la producción de pectinas no es, en primera instancia, un proyecto rentable, una de las posibilidades a tener en cuenta es la adjuntar dicha producción a otra íntimamente relacionada.

El problema se posiciona entonces en determinar de qué manera puede aplicarse y/o adaptarse el proceso de obtención de pectinas a partir de cáscara de limón en las industrias tucumanas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo desarrolla un estudio descriptivo y correlacional sobre la producción de cáscara de limón y pectinas.

La unidad de análisis focal es la producción de pectinas, uno de los principales ingredientes en la obtención de alimentos.

Los aspectos principales son:

a) Cantidades exportadas de cáscara de limón.
b) Destinos de las exportaciones.
c) Costos de exportación.
d) Localizaciones de los sitios donde se producen pectinas a nivel experimental.
e) Volúmenes importados de pectinas.
f) Costos que manejan las industrias compradoras de pectinas.
g) Origen de las pectinas importadas.
h) Método a aplicar.
i) Equipamiento necesario.
j) Costos de materiales e insumos necesarios.

Los indicadores utilizados para cada aspecto son:

a) Se consultaron reportes agroindustriales e informes de las últimas campañas citrícolas.
b) Se consultaron reportes agroindustriales e informes de las últimas campañas citrícolas.
c) Se administró una Encuesta a la Dirección de la Asociación Tucumana de Citrus (A.T.C.). El contenido de la Encuesta de indica en Anexo 1.
d) Datos de I.D.E.P (Instituto de Desarrollo Productivo de Tucumán).
e) Datos de I.D.E.P (Instituto de Desarrollo Productivo de Tucumán).
f) Datos de I.D.E.P (Instituto de Desarrollo Productivo de Tucumán).
g) Trabajos realizados con anterioridad.
h) Trabajos realizados con anterioridad.
i) Empresas relacionadas al tema.

RESULTADOS

En 2010, el volumen exportado de cáscara deshidratada fue de 38.159 toneladas, un 25% menos que en 2009. Al mismo tiempo, el valor promedio de la tonelada presentó un incremento del 30% y llegó a un valor de U$S717 FOB/t (Figura 7).

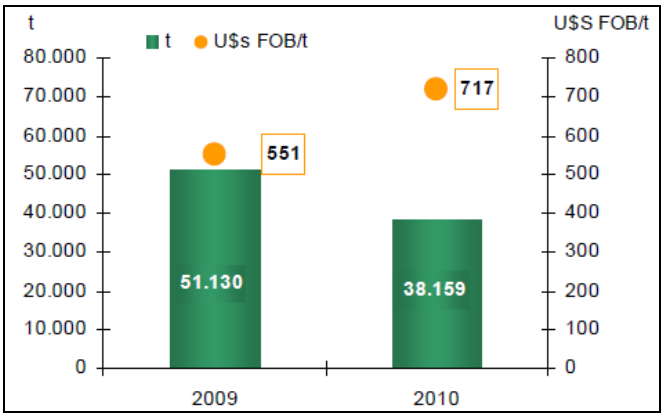


Figura 7: Exportación de cáscara deshidratada en toneladas y U$S FOB/t desde Tucumán. Años 2009 y 2010.

Los costos de exportación giran en torno al valor FOB, que en la última temporada rondó alrededor de U$S50/tonelada. La mayor parte de las empresas tucumanas recurrió al transporte vía tren, de precios más accesibles.

El 74% de las exportaciones realizadas desde Tucumán en 2010, tuvieron como destino Alemania, Dinamarca y Francia, seguidos por México y República Checa y, en menor medida, Polonia, Brasil, España, EE.UU. y Bulgaria (Figura 8).

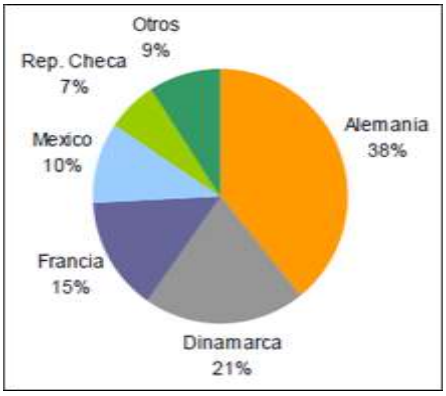


Figura 8: Destino de las exportaciones de cáscaras realizadas en 2010.

❖ La obtención de pectinas a nivel experimental en Tucumán no es una actividad frecuente. En las principales citrícolas de la provincia, que podrían estar relacionadas al tema, ésta actividad no se realiza. Si bien cada una de ellas cuenta con uno o más laboratorios en sus instalaciones, los mismos se dedican solo al control de los productos obtenidos (jugos, aceites y extractos). Por otro lado, se encuentran en desarrollo dos proyectos impulsados por la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de Tucumán, en los que se busca obtener pectinas cítricas y compararlas con las que se extraerán de una variedad de níspero cultivado en la provincia y la posible aplicación de las fibras de la cáscara en alimentos funcionales veterinarios, respectivamente. En el primer caso, se trabaja en la obtención de pectinas a nivel experimental. En el segundo, si bien no se busca obtener pectinas, se estudia una nueva alternativa para el uso de las cáscaras.

❖ Los principales consumidores de pectina del país compran un promedio de 400 toneladas anuales a precios que varían entre $30 y $50 por kg. Algunas empresas dedicadas a las ventas por internet ofrecen montos inferiores y superiores, dependiendo de costos de envío, calidad y cantidad. Del volumen de pectinas importadas, entre un 15% y 20% se destinan a la provincia de Tucumán.

❖ Las pectinas se importan en el rubro "materias pécticas, pectinatos y pectatos, agar-agar y demás mucílagos y espesativos derivados de los vegetales, incluso modificados, gomas y resinas" que provienen de distintos orígenes (tabla 1). Los volúmenes importados de este rubro se muestran en la tabla 2.

❖ Para lograr adaptar un sistema de obtención de pectinas a las industrias tucumanas, es necesario conocer cuáles son los métodos susceptibles de ser utilizados de acuerdo a lo que indiquen sus patentes. A partir de allí, se inician una serie de etapas que permitirán ajustar el proceso: las primeras pruebas se realizan a nivel experimental, luego se las aplica a escala piloto y por último, si las circunstancias así lo permiten, se llegará a una producción industrial. A continuación se muestra un método de obtención experimental general que luego se aplica a escala piloto.

Tabla 1: Orígenes de Importaciones Argentinas por Países y Año (en Toneladas).

Año/País de Orígen	Brasil	Dinamarca	Francia	México	España	Alemania
2003	1813,1	425,5	638,8			
2004	1951,6	277,2	617,6	1,6		0,27
2005	2632,4	948,2	802,9	0,03		0,26
2006	2426,9	2265,5	576,4	5,03	147,9	0,19
2007	2971,5	2744,8	69,4	631,5	119,7	0,32
2008	2262,6	3240,6	732,6	1369,9	133,4	67,5
2009	2466,4	1382,2	740,2	680,3	100,6	105,5
2010	3491,1	2599,4	624,7	1103,1	114,7	0,41

Fuente: I.D.E.P. (Instituto de Desarrollo Productivo de Tucumán). NOSIS-SAC.

Tabla 2: Volúmenes Importados por semestre de 2003 a 2011 (en toneladas).

Año	Semestre	Total
2003	1	1134,1
	2	1743,8
2004	1	1358,4
	2	1502,5
2005	1	2180,2
	2	2275,7
2006	1	2492,8
	2	2931,3
2007	1	4196,1
	2	2968,9
2008	1	3896,4
	2	4002,2
2009	1	2057,9
	2	3572,6
2010	1	4074,9
	2	4024,8
2011	1	4209,9
	Promedio	2860,15

Fuente: I.D.E.P. (Instituto de Desarrollo Productivo de Tucumán). NOSIS-SAC.

- Obtención Experimental de Pectinas: Las cáscaras de limón a utilizar como materia prima serán las procedentes de la extracción de jugos y aceites. Éstas deberán seleccionarse cuidadosamente, evitando manchas o cortes, para luego separar el endocarpio (o bagazo) y la pulpa restante del albedo (parte blanca entre cáscara y pulpa). Endocarpio y pulpa pueden utilizarse como sustrato orgánico, abono o ingrediente de alimentos para animales.

Con el objeto de aumentar la eficiencia del proceso de obtención, es necesario inactivar enzimas pécticas que intervienen en la obtención de pectinas pero que, en este punto del proceso, pueden alterar la materia prima (Paso 1). Para ello, se coloca las cáscaras en agua y se calienta a ebullición. Éste paso permite también eliminar cualquier microorganismo patógeno presente en la cáscara, por lo que se obtiene un producto pasteurizado.

Al finalizar la etapa de inactivación-pasteurización, el producto se somete a un proceso hidrólisis ácida (Paso 2). Para ello, al material sólido se le agrega un ácido (que puede ser nítrico, sulfúrico o clorhídrico) y agua en las mismas proporciones utilizadas en el paso anterior, y la mezcla resultante se calienta hasta después de alcanzada la ebullición. En esta etapa es fundamental mantener agitación constante para evitar que el material sólido se deposite en el fondo del tanque de hidrólisis. Transcurrido el tiempo necesario, se procede a filtrar la solución obtenida (con un filtro de tela, por ejemplo). Luego de ello, puede repetirse el paso de hidrólisis para mejorar la eficiencia de la extracción. Finalizada la hidrólisis, puede llevarse a cabo una etapa de concentración, que es recomendable cuando la coloración de la pectina no sea importante (ya que se obtiene una coloración amarillenta) o cuando se desee disminuir el volumen de alcohol utilizado en el paso siguiente: precipitación (Paso 3). La precipitación se realiza utilizando alcoholes como etanol puro, etanol comercial o propanol, que luego pueden recuperarse y reutilizarse. La precipitación se realiza tantas veces como sea necesario, ya que permite eliminar impurezas que hayan permanecido y realizar así un lavado que mejora el aspecto del producto.

La siguiente etapa (Paso 4) es la de secado, con el objeto de eliminar restos de líquido. Se realiza con una corriente de aire caliente o, en su defecto, al aire libre, que es menos recomendable. La pectina así obtenida se muele (Paso 5) hasta obtener un producto homogéneo y se conserva en lugares secos y en recipientes que la protejan de la humedad. En la Figura 9 se muestra un diagrama de flujo del proceso.

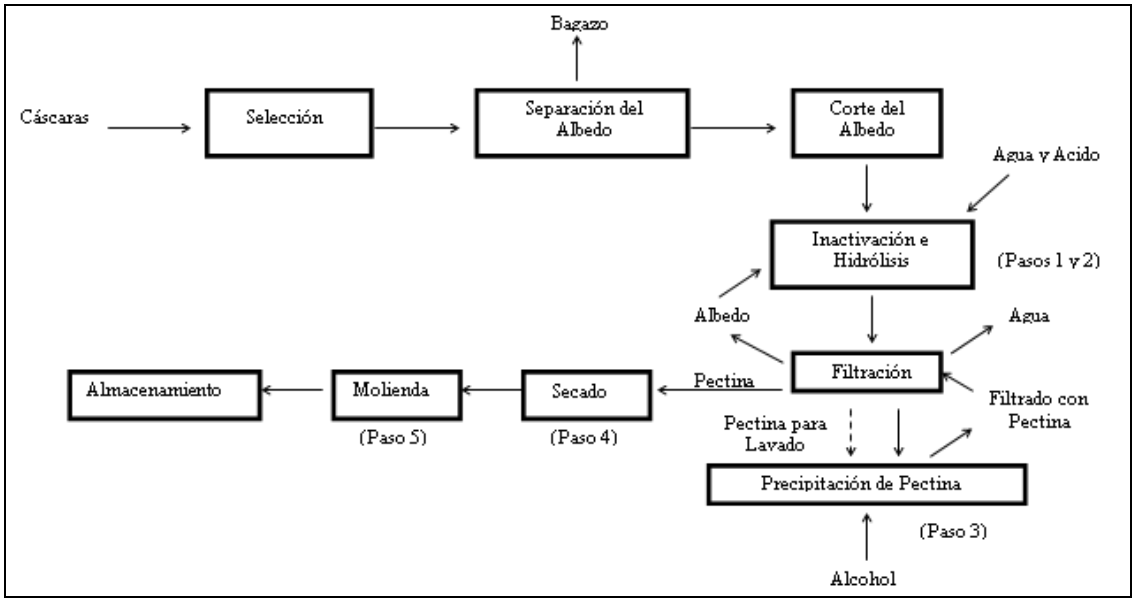


Figura 9: Diagrama de Flujo del Proceso Experimental de Obtención de Pectinas

- Obtención de Pectinas a Escala Piloto: Se debe tener en cuenta que 1kg de pectina se obtiene a partir de 19 kg de cáscaras y que el sistema debe construirse de acero inoxidable, ya que otro material puede dejar restos que provoquen efectos indeseables en el producto.

Se requerirá, en orden de uso, los siguientes equipos: una cámara con agitador (donde se realizará inactivación enzimática e hidrólisis, que corresponden a los Pasos 1 y 2), un filtro de prensa y una bomba de desplazamiento (para transportar la materia prima al siguiente equipo), una cámara de capacidad similar a la primera (donde se realiza la precipitación correspondiente al Paso 3), un nuevo filtro de prensa con bomba (para trasladar y recircular el material), un secador (que puede ser de bandeja y corresponde al Paso 4), un molino (para moler el material y cumplir el Paso 5) y un sistema de empaque. Estos equipos permitirán el procesamiento de cáscaras y albedos, generando un producto final de color amarillento y blanco, respectivamente.

Las capacidades volumétricas, los volúmenes de insumos necesarios y los costos requeridos, dependen de:

- La cantidad de materia prima que se desee procesar: cuanto mayor sea el volumen que se destine a la obtención, mayor deberá ser la capacidad volumétrica de los equipos.
- El producto final que se desee obtener: el proceso antes mencionado, si bien permite la obtención de pectinas de alto metoxilo, puede modificarse para lograr pectinas de bajo metoxilo (incluyendo desmetilación) o de bajo metoxilo amidada (incluyendo desmetilación y sustitución de grupos amida). Un ejemplo de los costos necesarios se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Costos de Equipamiento (por unidad)

Equipo	**Costo**
Tanque con Agitador (55L)	$ 366.000
Filtro Prensa (275 pie3)	$ 34.000
Bomba de Desplazamiento (9,5L/min)	$ 20.000
Molino (de bolas)	$ 120.000
Secadero	$ 88.958
Total	$ 628.958

Fuente: KSB S.A.-Catálogo General.

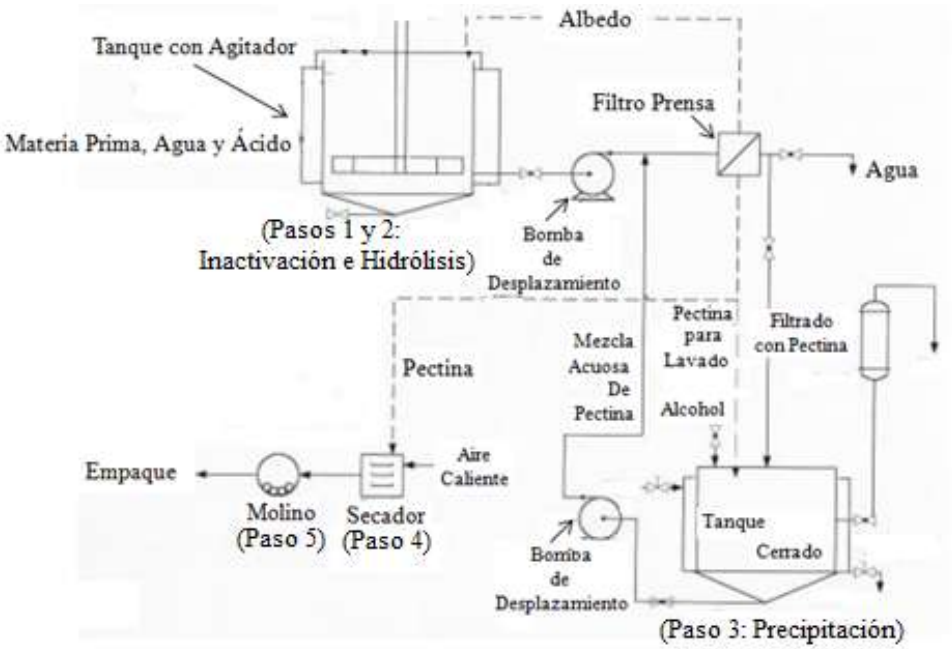


Figura 10: Sistema de Obtención de Pectinas a Escala Piloto.

Los ensayos en planta piloto permiten ajustar parámetros necesarios para la instalación posterior de equipos industriales y estudiar el producto hasta ajustarlo a normas nacionales e internacionales.

DISCUSIÓN

Tucumán es el polo productor e industrializador de limón de mayor relevancia de la agroindustria argentina. Su participación en el mercado mundial se amplía cada vez más y se conforma de importantes empresas que, día a día, permiten que millones de personas en todo el mundo dispongan de frutos frescos, jugos naturales y una gran diversidad de productos derivados. Sin embargo, la industria citrícola en nuestra provincia, se caracteriza por una gran desconfianza a la hora de brindar información sobre su actividad comercial. Cada una de las empresas que la conforman funciona como una célula que, aún cuando realiza la misma tarea que las demás, no forma parte del mismo tejido. Cuando los datos oficiales no son suficientes y se transgrede, mínimamente y sin intención, los límites por ellos marcados, se hace recurrente la ausencia de la/s persona/s versada/s en el tema. Recabar información queda sujeta, entonces, a la buena voluntad del profesional que acuse recibo de la solicitud efectuada. Todo ello refleja, en cierta medida, la situación en el mundo. Los métodos de obtención de pectinas no se dan a conocer o, directamente, se patentan, de manera que quienes puedan acceder a ellos y ponerlos en práctica, sea sólo un grupo reducido. El mercado de pectinas, entonces, cuenta con una supremacía de potencias y se caracteriza por ser prácticamente un monopolio que tiende a disminuir la competencia al mínimo.

Por otro lado, no debemos olvidar que el producto final debe cumplir, primero, con los requisitos establecidos por el Código Alimentario Argentino para recién comenzar a buscar a los compradores. Las leyes, pautas y reglas de comercio y propiedad, en este caso y sin duda alguna, protegen a unos y perjudican, en cierta medida, a otros.

En definitiva, las citrícolas tucumanas más importantes cuentan con los recursos suficientes para adaptar sus instalaciones y su producción a la obtención de pectinas. Conociendo cuáles son los métodos patentados y legalidades que deben respetarse, los equipos podrán construirse y los fondos podrán conseguirse, sin olvidar que las materias primas las generan ellas mismas y los compradores aparecerán casi de inmediato. El principal obstáculo surgirá (y surge) en el mercado en el que ingresará el producto final. Ésta es la principal causa por la que las industrias cítricas de la provincia apuestan a la

fruta fresca, los aceites esenciales y las cáscaras deshidratadas, sin buscar agregar las pectinas a su listado de productos. Los dos primeros se comercializan dentro y fuera del país. Las cáscaras, en cambio, directamente se exportan. Con frutas y aceites, las perspectivas de crecimiento pueden mantenerse y concretarse. Con las pectinas, en cambio, llegar a ello es más complicado.

Si se contara con diferentes políticas y visiones de mercado (interno y externo), empresariales y personales, con seguridad, los resultados que se obtendrían serían distintos. Lamentablemente, las reglas de juego están planteadas de esa forma y, como sucede en cualquier ámbito, una vez que se ingresa se debe asumirlas y responsabilizarse de las consecuencias que traigan aparejadas. Aún así, la industria citrícola tiene, sin dudas, una importancia indiscutible para la provincia.

CONCLUSIÓN

Para lograr la aplicación y/o adaptación de un proceso de obtención de pectinas en las industrias tucumanas, se debe, fundamentalmente, respetar las patentes de los métodos existentes, lo cual implica un estudio del tema. De esa forma, se podrá pulir el método general indicado en este trabajo y buscar las alternativas correspondientes en caso de encontrar algún impedimento legal. Teniendo en cuenta que la obtención experimental de pectinas se realiza en ámbitos relacionados a la Universidad Nacional de Tucumán, se podrá recurrir a ellos en búsqueda de orientación. A partir de allí, antes de iniciar la producción de pectinas, debe tenerse en cuenta que la puesta en marcha del proceso implica ingresar en un mercado integrado por potencias que importan y exportan grandes volúmenes de cáscaras y pectinas, respectivamente, tal y como se observa en los resultados obtenidos. En definitiva, las industrias tucumanas deben realizar un muy buen asesoramiento en el tema antes de iniciar la producción de pectinas.

BIBLIOGRAFÍA

- Devia Pineda, J. (2003). Proceso para Producir Pectinas Cítricas. Universidad Eafit. Medellín, Colombia.
- Gómez Garcia, B; Monroy, B; Palacios Cruz, M; Trejo Jiménez, M; Valdez Castro, M; Zavala Castro, E. (2006) Obtención de Pectina a partir de Cáscara de Limón Deshidratada. Universidad Autónoma Metropolitana. Iztapalapa, México.
- Zapata, A; Escobar, C; Cavallito, S; Hours, R (2009). Evaluación de la Capacidad de Solubilización de Pectina de Cáscara de Limón Usando Protopectinasa S-E. Universidad de Antioquía, Medellín, Colombia.
- Fanelli, B (2008). Pectinas. Área química, Química de los Alimentos. Universidad Nacional de Quilmes. Buenos Aires. Argentina.
- Rivadeneira, M; Cáceres, P (2008). Diseño de una Planta Piloto para la Obtención de Pectina de Maracuyá. Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador.
- Paz Órnelas, J y Guevara Arauza, J (2009). Subproductos Hortifrutícolas con Aplicación Tecnológica. Horticultura Global. Ciudad de México, México. Página 43.
- Delgado, S. (18/05/2006). Creó un método para sacar la pectina del limón. Noticias Universia. Prensa UTN, Villa María, Córdoba, Argentina. En línea: http://noticias.universia.com.ar/en-portada/noticia/2006/05/18/370087/creo-metodo-sacar-pectina-limon.html (16/09/2011).
- Rojas, J; PEREA, A; Stasehnko, E. (2008) Obtención de Aceites Esenciales y Pectinasa a partir de Subproductos de Jugos Cítricos. VITAE, Revista de la Facultad que Química Farmacéutica. ISSN 0121-4004. Volumen 16 número 1, año 2009. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
- Código Alimentario Argentino. Capítulo XVIII. Artículo 6°. Inciso 3. Página 2.
- Código Alimentario Argentino. Capítulo XVIII. RESOLUCIÓN GMC Nº 031/92 y RESOLUCIÓN GMC N° 018/93- Incorporadas por Resoluc ión MSyAS N° 003 del 11.01.95.
- Código Alimentario Argentino. Capítulo XVIII. Artículo 1398. Resolución 715, 25.4.85.
- Código Alimentario Argentino. Capítulo XVIII. Artículo 1398. Resolución 715, 25.4. 85. Alimentación y Nutrición N°19, pág 11 (1982) FAO.
- Pérez, D (2007), Los Citrus del Noroeste Argentino-su cadena productiva, Estación Experimental Obispo Colombres, Las Talitas, Tucumán, Argentina, Página 5.
- Calvo, M (2009). Bioquímica de los Alimentos. Universidad de Zaragoza, Zaragoza,

España. En línea: http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/azucares/pectinas.html (19/09/2011).

- Ardiles, D. (5/11/2009). Argentina está primera en producción de limón, Diario El Siglo. En línea: http://www.elsigloweb.com/portal_ediciones/237/portal_notas/9930-argentina-est-primera-en-produccin-de-limn (16/09/2011).

- Paredes, V; Pérez, D; Rodríguez, G; Salas H; Figueroa, D (2011). Producción y exportación tucumana de limón en el año 2010. Comparación de los gastos de una plantación de limón entre las campañas 2009/10 - 2010/11. Estación Experimental Obispo Colombres, Las Talitas, Tucumán, Argentina, Página 2.

- Genta, M; Alvarez, A; Alvarez, P; Cozzitorti, M; D Andrea, L; Di Marco, L; Freidenberg, E; Haro, M; Hueta, C; Jorrat, S; León, R; Manfredi, A; Mistretta, M; Saez, S; Santillan, D; Saracho, A; Sollazzi, S; Soria, S; Vitriu, E (2010). Industrialización y Caracterización de Productos Obtenidos de Cultivos de la Región. Departamento de Ingeniería de Procesos y Gestión Ambiental. Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán, Argentina.

- Barnes, N; Borkosky, D; Lescano, N; Paz, D; Prieto, R (2010). Tratamiento de Residuos Cítricos para elaborar un Alimento Balanceado. Cátedra de Química Inorgánica, Departamento de Ingeniería de Procesos y Gestión Industrial. Facultad de Ciencias Exactas. Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán, Argentina.

- I.D.E.P. (Instituto de Desarrollo Productivo de Tucumán)

- I.D.E.P. (Instituto de Desarrollo Productivo de Tucumán). NOSIS-SAC. Información Comercial y Crediticia de Empresas. Programa en Línea: http://sac.nosis.com.ar/SAC_Accesos/Ingreso.asp?TipoAcceso=

- Dirección de Información y Análisis Regional – Dirección de Información y Análisis Sectorial Complejo Citrícola: limón (2011). Secretaría de Política Económica. Subsecretaría de Programación Económica. Dirección Nacional de Programación Económica Regional.

ESTUDIOS PRELIMINARES EN *Salvia hispanica* L. CULTIVADA EN LA PROVINCIA DE TUCUMÁN

Preliminaries studies in *Salvia hispanica* L. cultivate in Tucumán.

Budeguer, C.J.[1]; Pastoriza, A.[1]; Erazzú, L.[2]; Nasif, A.[1]; Martínez Pulido, L.[1]. 1. Fac. de Agronomía y Zootecnia – UNT. Av. Kirchner 1900 (4000) Tucumán. 2. INTA Famaillá. E-mail: carlosjbudeguer@gmail.com

RESUMEN

Salvia hispanica L. (n.v. chia) es una especie herbácea de la familia Lamiaceae, originaria de México y Guatemala que fue parte importante de la dieta y la cultura mesoamericana. En la época precolombina sus semillas tenían un gran valor alimenticio y medicinal. Aunque luego de la colonización española su cultivo decayó, se mantuvieron pequeñas áreas productivas con variedades domesticadas conviviendo con variedades silvestres. Actualmente hay una revalorización del cultivo por las propiedades benéficas de las semillas en la salud humana, ya que contiene Omega-3, antioxidantes, fibras solubles, proteínas y minerales. También tiene aplicaciones industriales; las semillas se utilizan en la elaboración de bebidas, y en la preparación de lacas artesanales y pinturas. En Tucumán se comenzó a cultivar hace seis años aproximadamente, sin tener conocimientos exactos del origen de la semilla. Las mismas pueden distinguirse por su color gris, blanco y marrón. El objetivo de este trabajo es confirmar el número cromosómico y determinar el poder germinativo de semillas de chía cultivadas en Tucumán. Los conocimientos biológicos básicos de la especie son escasos, informándose un número cromosómico de 2n=12. Se cita que la especie posee un porcentaje variable de alogamia (entre 10,54 a 42,74 de fecundación cruzada). El número cromosómico observado en este estudio fue 2n=12, coincidiendo con Estilai y Hashemi (1990) y con Haque y Ghoshal (1980). La prueba de poder germinativo se hizo a temperatura constante de 25°C en oscuridad; el medio usado fue papel filtro húmedo, sembrándose 3 repeticiones de 30 semillas para cada color. El conteo se hizo diariamente hasta el día cinco. El porcentaje de germinación fue superior al 87% en las semillas de color gris y blanco, mientras que en las marrones fue inferior al 3%, lo que demuestra alta inviabilidad en éstas últimas. Se presentaron diferencias significativas entre las muestras de color marrón respecto a las grises y blancas. Los análisis realizados constituyen estudios preliminares para continuar con la observación del comportamiento fenológico en cultivo y selección de los mejores genotipos.

Palabras clave: genética, viabilidad, potencial reproductivo.

SUMMARY

Salvia hispanica L. (v.n. chia) is an herbaceous species of Lamiaceae family. In pre-columbian age its seeds had a high alimentary and medicinal value. At the present time, there is a new revaluation of this crop due to its benefits in the human health, because it contains Omega-3, antioxidants, and soluble fibers. The aim of this work is to confirm chromosomal number and to determine germinative power of chia seeds. There are few basic biological knowledge of the species, reporting a chromosomal number of 2n=12. It is cited that this species has some variable percentage of alogamy. The observed chromosomal number in this study was 2n=12, coinciding with Estilai y Hashemi (1990) and con Haque y Ghoshal (1980). The germinative power test was made at 25 °C constantly in darkness, using humid paper and doing 3 replications of 30 seeds of each color. The counting was daily for 5 days. The percentage of germination was above 87% in the grey and white seeds, while in brown seeds were under 3%. This results show high non -viability of brown. Significant differences were presented between brown and grey or white samples. These results constitute preliminaries studies to continue the observation of phenological behavior of this species in Tucumán and selection of best genotypes.

Key words: genetics, viability, reproductive potential.

INTRODUCCIÓN

Salvia hispanica L. (n.v. chia) es una especie herbácea de la familia Lamiaceae, originaria de áreas montañosas tropicales y subtropicales de México, Guatemala y Nicaragua, que fue parte importante de la dieta y la cultura de los países centroamericanos. Junto con el lino (*Linum usitatissimum*), es una de las especies vegetales con la mayor concentración de ácido graso alfa-linolénico omega 3 conocidas hasta 2006.

El nombre vulgar de *S. hispanica* es chía, nombre que también se utiliza para otras especies de salvia tales como *S. columbariae* Benth., *S. carduaceae* L., *S. tilifolia* Vahl., *S. polystachya* Ort., y *S. lanceofolia* Poir; distribuidas en México, Guatemala y sudoeste de EEUU, que producen semillas comestibles (Estilai *et al.*, 1990).

Su semilla se utiliza principalmente como alimento, en la elaboración de bebidas refrescantes y nutritivas.

En la época precolombina, aztecas y mayas la tuvieron como uno de sus principales cultivos, sus semillas eran consumidas por su gran valor alimenticio y medicinal. Aunque luego de la colonización española su cultivo decayó, se mantuvieron pequeñas áreas productivas con variedades domesticadas conviviendo con variedades silvestres. Las propiedades curativas son muy apreciadas en tratamientos de infecciones y males respiratorios entre otros. Las semillas en agua o jugos son también consumidas en algunas regiones como jugos refrescantes. El contenido de aceite varía de 25% a 35% con altas concentraciones de ácidos grasos poliinsaturados (Reyes-Caudillo *et al.*, 2008). Otros reportes indican para la semilla de chía un contenido de proteínas de entre 15-25%, aceites 30-33%, carbohidratos 26-47%, fibra 18-30%, minerales 4-5%, y vitaminas. También posee altas cantidades de antioxidantes y no posee gluten. Muchos factores causan variación en las concentraciones de compuestos en la semilla de Chía, uno de ellos es el ambiente. Diferencias en las condiciones agroecológicas, cambios climáticos, y disponibilidad de nutrientes juegan un rol crucial en esta variación. El contenido de proteínas, por ejemplo, disminuye con el aumento de temperaturas. El estado de desarrollo de la planta también puede incidir en la composición química de los aceites en semillas de chía. Así, el contenido de α-ácido linoleico disminuye un 23% de estados tempranos a maduros de la semilla (Norlaily *et al.*, 2012).

En cuanto a la morfología de la semilla, Di Sapio *et al* (2012) informan que la misma es albuminosa, sólo una por clusa y ocupa todo el volumen del fruto. Su contorno es oblongo-elíptico, forma levemente navicular, con el extremo radicular angosto y el extremo cotiledonal ancho; superficie opaca, reticulada, de color amarillo ocre y dimensiones de 1,3-1,8 mm long. x 1-1,2 mm lat.

Actualmente hay una revalorización del cultivo por las propiedades benéficas para la salud humana de las semillas, ya que contiene Omega-3, antioxidantes, fibras solubles, proteínas y minerales. No contienen gluten, por lo que son aptas para celíacos y no se conocen componentes tóxicos en ellas. También se consumen los brotes tiernos, como verdura cruda o cocida y en ensaladas. Además tiene aplicaciones industriales pues las semillas se utilizan en la elaboración de bebidas, y en la preparación de lacas artesanales y pinturas (Watchareewan *et al.*, 2012)

El color de flor en *S. hispanica* puede ser morado, azul o blanco, como en *Vicia sativa*; en *Phaseolus vulgaris*; en *Glicine sp.* y en *Vigna unguiculata*; datos aportados por Hernández-Gómez *et al* (2008). Aunque no existe información sobre la herencia del color de flor en esta especie, algunos resultados en otras especies señalan que el color de la flor se debe a la acción de un par de genes alelomórficos, siendo el morado o púrpura dominante sobre el blanco. Entre otras consideraciones sobre el modo de herencia del color de la flor puede ser adecuado su empleo como marcador genético, pues es una característica polimórfica, heredable, de tipo monogénico u oligogénico y su registro es fácil y rápido (Bretting y Widrlechner, 1995).

El estudio de la biología reproductiva de la especie resulta de suma utilidad para futuros planes de mejoramiento. Análisis de cruzamientos naturales realizados en México determinaron que las progenies de plantas con flor blanca presentaron un intervalo de cruzamiento natural de 10.54 a 20 %, mientras que la mayoría de las progenies (64 %) presentaron valores mayores al 20 %, con un máximo de 42.74 %. La media y el rango de cruzamiento natural obtenidos indican que el tipo de fecundación, en la variedad cultivada de *S. hispanica* de Acatic (México), es del tipo intermedio o mixto. En especies entomófilas como *S. hispanica* ciertas características del ambiente como la abundancia del polinizador, las fluctuaciones de la actividad del insecto y la

densidad de plantas pueden influir en los patrones de flujo de polen y por tanto, en las frecuencias de cruzamientos como lo reportado por Clegg (1980); Schemske y Lande (1985) y Wolff *et al*. (1988). La frecuencia de cruzamiento natural en la población de chía del estudio en cuestión es diferente a la que presenta en su zona de origen (Hernández-Gómez *et al*., 2008). Mann (1959, en Hernández-Gómez *et al*., 2008) hace referencia a que en el género *Salvia* la protandria es el mecanismo responsable de evitar la autofecundación, registrándose plantas androestériles que indican la necesidad de la presencia de insectos polinizadores. Sin embargo, la autofecundación también está presente en el género y en la especie.

Desde el punto de vista genético, según informes de Sheidai *et al.* (2010), el género Salvia parece ser polibásico con diferentes grupos de especies de distintas partes del mundo con origen poliploide. Se conocen conteos cromosómicos para el género *Salvia* que incluyen un 2n= 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26. 32. 44. 54 y 64. En cambio, no se conocen estudios de meiosis salvo los informados por Estilai *et al.* (1990). Por otro lado se indica que el factor predominante de diversidad genética en *S. hispanica* son los atributos mismos de la especie y su distribución geográfica, siendo el hombre que actúa en la selección de genotipos, el tercer factor de patrones de diversidad en *S. hispánica* (Cahill, 2004).

En Tucumán se comenzó a cultivar hace seis años aproximadamente, sin tener conocimientos exactos del origen de la semilla. Las mismas pueden distinguirse por su color gris oscuro, blanco y marrón. La Estación Experimental Agrícola Obispo Colombres de Tucumán (EEAOC) ha trabajado en el desarrollo agronómico del cultivo. Se han realizado ensayos relacionados con fechas de siembra, densidad de siembra, espaciamiento, etc., concluyendo que es posible llevar con éxito el cultivo de chía en Tucumán, manejado como cultivo extensivo de grano fino; con un ciclo aproximado de 160 días, desde mediados de febrero a julio y en zonas con pocas o nula presencia de heladas (Lobo Zavalía *et al.*, 2011).

Algunas variaciones en caracteres cualitativos, incluyendo el color de las semillas y de las flores, están involucradas en la domesticación y cultivo de la especie. En Cahill y Provance (2002) se indica que cultivares de semillas blancas y oscuras se describieron por primera vez por Fray Bernardino de Sahagun en México en 1575.

Teniendo en cuenta los aspectos mencionados en cuanto al uso de la chía como fuente importante de aceite en la dieta del ser humano y también por su uso en la industria, resultan de particular interés el conocimiento de aspectos relacionados con la genética tales como el número cromosómico, viabilidad de grano de polen y germinación de semillas de las poblaciones que se cultivan en Tucumán.

El objetivo de este trabajo fue confirmar el número cromosómico, determinar viabilidad de grano de polen y determinar el poder germinativo de semillas de poblaciones de chía cultivadas en Tucumán. El análisis del poder germinativo se realizó por separado, en semillas de color gris oscuro, blanco y marrón, con el fin de investigar si existen diferencias que nos permitan presuponer la presencia de variedades naturales diferentes.

MATERIALES Y MÉTODOS

El material de *S. hispanica L.* seleccionado para este trabajo, provino de El Chañar, Dpto. Burruyacu, Tucumán.

Para el análisis de los cromosomas se trabajó con los ápices radicales de las plantas, los que se pretrataron con Paradiclorobenceno durante 2,5 horas y se fijaron en una mezcla de 3 partes de alcohol etílico absoluto y una de ácido acético glacial (3: 1) permaneciendo 24 h. a temperatura ambiente. Posteriormente se hidrolizaron los meristemas en HCl 1 N entre 58°C - 60ºC durante 4 minutos y se conservaron en ácido acético al 45% hasta el momento de la coloración. Los preparados microscópicos se hicieron aplastando los meristemas entre porta y cubre objetos, sobre una gota de hematoxilina al 2% (en ácido acético al 45%) como colorante y citrato férrico al 1% como mordiente y posteriormente se obtuvieron las microfotografías (Pastoriza *et al.*, 2013). EL análisis de viabilidad de grano de polen se hizo de acuerdo con la técnica de coloración con Azul de algodón en lactofenol, D'Ambrogio de Argüeso (1986) y arrojaron resultados de un 99 % de polen viable. Los análisis de poder germinativo se hicieron en estufa a temperatura constante de 25° C en oscuridad; el medio usado fue papel filtro húmedo. Se separaron las semillas por color gris, blanco y marrón. Se hicieron tres repeticiones de 30 semillas de cada color y se registraron los datos durante cinco días. Los resultados se procesaron con el programa estadístico Statistic y la comparación

de medias con el Test de Tukey. La viabilidad de las semillas fue corroborada a través del Test de Tetrazolium (Peters, 2005).

Figura 1. *S. hispánica* L. a) ejemplar en floración. b) semilla blanca, c) semilla gris, y d) semilla marrón

RESULTADOS

El número cromosómico observado en este estudio fue 2n=12, las placas metafásicas pueden verse en la Figura 2.

El tamaño de los cromosomas fue pequeño, lo que dificulta el análisis del cariotipo de la especie.

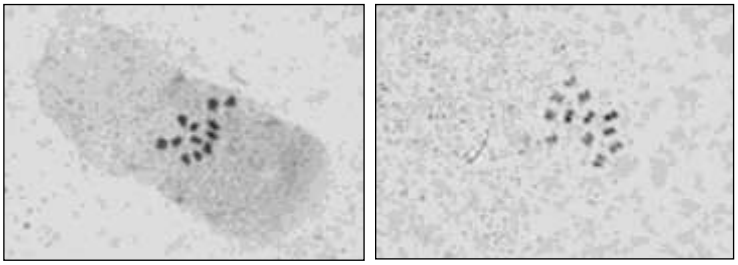


Figura 2. *Salvia hispanica* L. Metafase de mitosis. Aumento 2900x.

En cuanto a los ensayos de germinación, el porcentaje de germinación fue del 93.6% en las semillas de color gris y blanco, mientras que en las de color marrón fue de 5,5%, lo que demuestra alta inviabilidad en éstas últimas.

En el resultado de los datos procesados estadísticamente, no se presentaron diferencias significativas entre el porcentaje de germinación de semillas grises oscuras con blancas, pero sí existieron diferencias altamente significativas entre el porcentaje de germinación de éstas dos últimas con respecto de las marrones, como se puede ver en la Tabla 1 y Gráfico 1.

El test de Tetrazolium dio como resultado una alta viabilidad para las semillas grises y blancas (90 %) y muy baja para las marrones (10 %), figura 3.
En la Tabla 1, en la columna de Grupos de Significación, se indica las diferencias altamente significativas de las semillas color marrón respecto de las gris oscuro y blanco (indicado con "..I" - diferencias altamente significativas).

Tabla 1. Test de Tukey. Comparación de medias

Tratamiento	Valores promedio de germinación	Grupos de significación
Semillas color Gris oscuro	27.667	I
Semillas color Blanco	28.667	I
Semillas color Marrón	1.6667	..I

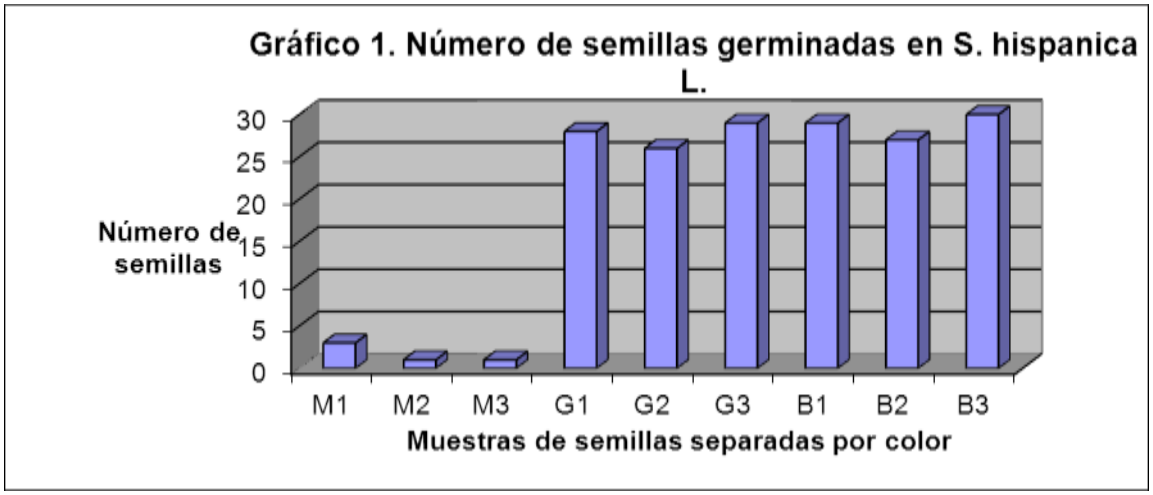


Gráfico 1. Número de semillas germinadas en *S. hispanica* L. M1, M2, M3: semillas de color marrón. G1, G2, G3: semillas de color gris oscuro. B1, B2, B3: semillas de color blanco.

Los análisis realizados constituyen estudios preliminares para continuar con la observación del comportamiento fenológico en cultivo y selección de los mejores genotipos.

En cuanto a la viabilidad de grano de polen, sobre un total de 4903 granos de polen, resultó un 99,1% viable, Figura 4.

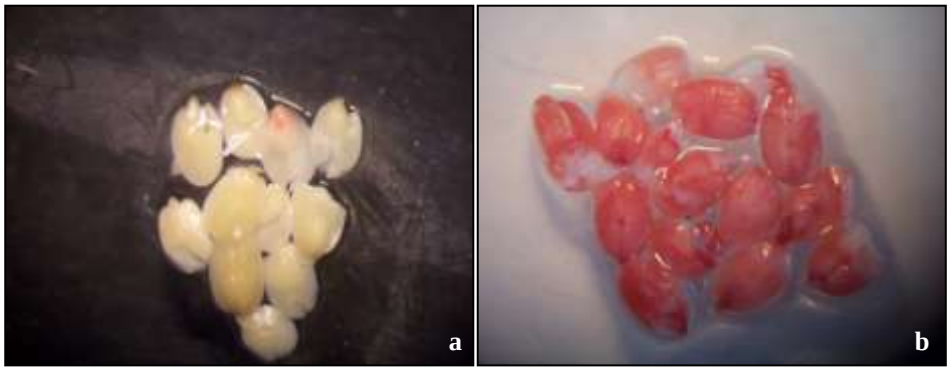


Figura 3. *Salvia hispanica* L. Semillas tratadas con el Test de Tetrazolium. a) Semillas inviables: con cubierta de color marrón. b) semillas viables: con cubierta de color gris oscuro y blanco.

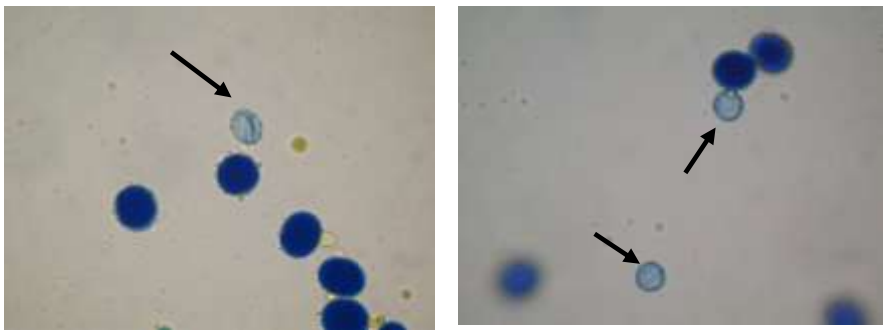


Figura 4. *Salvia hispanica* L. Granos de polen normales y anormales, éstos últimos indicados con flecha. Aumento 400x.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El número cromosómico encontrado (2n=12) coincide con lo reportado por Estilai et al. (1990) y por Haque y Ghoshal (1980), quienes además reportan números cromosómicos para otras especies de salvia, con diferente grado de ploidía y números básicos también diferentes. Esta información puede resultar de interés en la identificación taxonómica de la especie, y para evitar adulteraciones en la venta de semillas, ya que son semejantes en forma y tamaño a otras de especies relacionadas.

Por otro lado, así como Hernández-Gómez et al. (2008) señalan para el carácter color de flor de chía, dominancia del color azul o púrpura sobre el blanco. En semillas, pensamos que el color gris oscuro podría manifestarse como dominante sobre el blanco y sobre el marrón, análisis que será corroborado en trabajos posteriores. Los resultados obtenidos con el test de tetrazolium muestran la inviabilidad de las semillas marrones, que podría deberse a falta de fecundación cruzada por condiciones ambientales adversas, como ser sequía y falta de polinizadores. Según Cahill y Provance (2002), los colores de las cubiertas seminales son fácilmente reconocibles, demostrando en ensayos a campo y en invernadero una segregación de 3:1 de semillas oscuras y blancas, por lo que un gen recesivo controlaría el carácter semilla blanca.

Debido a que S. hispánica tiene en algunos aspectos usos similares al sésamo, las semillas blancas poseen en la actualidad una demanda comercial preferente. Ya que en la provincia se presentan los dos tipos de colores se realizarán ensayos tendientes a confirmar este tipo de herencia. Estos conocimientos contribuirán a la comprensión de los genes involucrados en los caracteres y al avance del proceso de domesticación. Desde el punto de vista evolutivo, aún no está resuelto si la selección natural o la realizada por el hombre dieron como resultado plantas con semillas totalmente blancas.

Los estudios realizados en este trabajo, aportan datos importantes al conocimiento de la especie, necesarios cuando se inician programas de mejora. Por lo que se plantea seguir las investigaciones, en particular toda aquella información que pueda surgir del estudio de la biología reproductiva de la especie, con el objeto de realizar una selección de los mejores genotipos, de acuerdo con su comportamiento a campo.

BIBLIOGRAFÍA

- Bretting, P. K.; Widrlechner, M. P. 1995. Genetic markers and plant genetic resource management, pp. 11-86. In: Plant Breed- ing Reviews. Volume 13. JANICK, J. (ed.). John Wiley & Sons, Inc.
- Cahill, J. P. and Provance, M.C., 2002. Genetics of qualitative traits in domesticated Chia (Salvia hispanica L.). The Journal of Heredity. 2002:93 (1): 52 - 55.
- Cahill, J. P. 2004. Genetic diversity among varieties of chia (Salvia hispanica L.). Genetic Resources and Crop Evolution 51: 773-781.
- Clegg, M. T. 1980. Measuring plant mating systems. BioScience 30(12): 814-818.
- D'ambrogio de Argueso, Ana, ANA. 1986. Manual de Técnicas en Histología Vegetal. Cátedra de Botánica Agrícola. Facultad

de Agronomía. U.B.A. 1º Edición. Hemisferio Sur. 67-68.

- Di Sapio, O.; Bueno, M.; Busilacchi, H.; Quiroga, M. y Severin, C. 2012. Caracterización Morfoanatómica de Hoja, Tallo, F ruto y Semilla de Salvia hispanica L. (Lamiaceae). Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas 11 (3): 249 – 268. <www.blacpma.usach.cl>
- Estilai, A.; Hashemi, A.; y Truman, K. 1990. Chromosome Number and meiotic behavior of cultivated Chia, Salvia hispanica (Lamiaceae). Department of Botany and Plant Sciences, University of California, Riverside. Department of Anthropology, University of California, Riverside. Hort Science, 25 (12): 1646-1647.
- Haque, M. S.; Ghoshal, K. K. 1981. Floral biology and breeding sys- tem in the genus Salvia L. Proc. Indian Natn. Sci. Acad. B47 (5): 716-724.
- Hernández-Gómez, J. A.; Miranda-Colín, S.; y Peña-Lomelí, A. 2008. Cruzamiento natural de chía (Salvia hispanica L.). Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo, México. Instituto de Recursos Genéticos y Productividad. Colegio de Postgraduados. Revista Chapingo Serie Horticultura 14(3): 331-337.
- Lobo Zavalía, R.; Alcocer, M.G.; Fuentes F.J.; Rodríguez, W.A.; Morandini, M.; Devani, M. 2011. Desarrollo del cultivo de Chia en Tucumán, República Argentina. EEAOC. Avance Agroindustrial 32(4):27-30.
- Norlaily Mohd Ali; Swee Keong Yeap; Wan Yong Ho; Boon Kee Beh; SheauWei Tan and Soon Guan Tan. 2012. The Promising Future of Chia, Salvia hispanica L. Hindawi Publishing Corporation. Journal of Biomedicine and Biotechnology, Volume 2012, Article ID 171956, 9 pages.
- Pastoriza, A; Budeguer, C.J; Elechosa, M; Juarez, M; Molina, A. 2013. Cytogenetic characterization of Minthostachys mollis (Kunth.) Griseb. in populations from Tucumán province (Argentina). Revista Agronómica del Noroeste Argentino 33(1):15-19.
- Peters, J. (Ed.). 2005. Tetrazolium Testing Handbook. To the Handbook on Seed Testing. Contribution No.29. Association of Official Seed Analysts. 32 pp.
- Reyes-Caudillo, E.; Tecante, A. y Valdivia-López, A. 2008. Dietary fibre conten and antioxidant acitivity of phenolic compounds present in Mexican chia (Salvia hispanica L.) sedes. Foods Chemistry 107 (2008):656-663.
- Schemske, D. W.; Lande, R. 1985. The evolution of self-fertilization and inbreeding depression in plants. II. Empirical observa- tions. Evolution 39(1): 41-52.
- Sheidai, M.; Behrnaz, A; and khayyami, M. 2010. Contribution to cytology of genus Salvia L. (Lamiaceae) in Iran. Caryologia. Vo. 63, N°4:405-410.
- Watchareewan, J.; Phillips, T.; Geneve, R. L.; Cahill, J. P.; and Hildebrand, D. F. 2012. Extending the range of an ancient crop, Salvia hispanica L.—a new ω3 source. Genet Resour Crop Evol 59:171–178.
- Wolff, K.; Friso, B.; Van Damme, J. M. M. 1988. Outcrossing rates and male sterility in natural populations of Plantago coronopus. Theor. Appl. Genet. 76: 190-196.

ESTUDIO DE LA DEGRADACIÓN DE LOS ISÓMEROS α- Y β-HEXACLOROCICLOHEXANO POR *STREPTOMYCES* SP. M7

Study of the α- and β- hexachlorecyclohexane isomers degradation by *Streptomyces*

Sineli P., Fuentes S., Benimeli C., Álvarez A., Amoroso M., Cuozzo S.*PROIMI-CONICET.
Universidad Nacional de Tucumán. *Scuozzo@proimi.org.ar

RESUMEN

Se sabe que la producción del isómero γ del hexaclorociclohexano (γ-HCH), el cual posee propiedades insecticidas, involucra la formación de ocho isómeros sin propiedad insecticida, y que representan el 85-86% del total de la mezcla producida. De todos ellos, los isómeros más abundantes son: α-HCH (65-70%), β-HCH (7-10%), δ-HCH (7%), ε -HCH (1-2%) y en última instancia los isómeros η - y θ –HCH (< 2%). Siendo el isómero β-HCH el mas recalcitrante de todos ellos.

El objetivo del presente trabajo fue estudiar la degradación aeróbica de los isómeros α- y β- del HCH como única fuente de carbono por actinobacterias regionales. Para ello se determinaron los niveles de remoción de los isómeros del HCH por *Streptomyces* sp. M7 en medio mínimo (MM), mediante la determinación del contenido residual de los isómeros en los sobrenadantes, luego de 7 días de incubación. Las metodologías empleadas en los diferentes ensayos fueron: determinación de cloruros liberados, crecimiento por biomasa (peso seco) y de isómeros de HCH residual por cromatografía gaseosa con microcaptura de electrones. Se observó que *Streptomyces* sp. M7 removió un 100% de α-HCH y un 55% de β-HCH en las condiciones óptimas de cultivo: temperatura de 30 ºC, pH 7 y una concentración máxima de 8,3 mg L^{-1} del isómero correspondiente. Asimismo, *Streptomyces* sp. M7 mostró mayor crecimiento total en presencia de α-HCH que en presencia de β-HCH como única fuente de carbono, lo cual se asocia con la remoción total o parcial del isómero respectivamente.

Este es el primer trabajo en el cual se describe una actinobacteria capaz de degradar el isómero β-HCH en condiciones aeróbicas.

SUMMARY

Known it that production of γ hexaclorociclohexano (γ-HCH), which has insecticidal properties, the formation of eight isomers with not insecticidal property, representing between 85-86 % of the mixture produced. Of these, the most abundant isomers are: α-HCH (65-70%), β-HCH (7-10%), δ-HCH (7%), ε -HCH (1-2%) and the last instance the isomers η - y θ –HCH (< 2%). Being β-HCH isomers the most recalcitrant of all them.

The aim of this work was to study the isomers aerobic degradation by α- and β- HCH as a carbon source by regional actinobacterias. For this we identified HCH isomers removal levels by *Streptomyces* sp. M7 in minimal medium (MM), by determining the isomers residual content in the supernatants after 7 incubation days. The methodologies employed in the different test were: ion chloride liberated determination, biomass growth (dry weight) and HCH isomers residual by gas chromatography with electron microcapture.

It was observed that *Streptomyces* sp. M7 removed to 100% of α-HCH and 55% of β-HCH in the optimal culture conditions: 30 ºC, pH 7 and the isomers maxima concentration of 8.3 mg L^{-1}. Also, *Streptomyces* sp. M7 showed greater overall growth in the presence of α-HCH than β-HCH that the only carbon source, which is associated with total or partial removal of the isomers respectively.

This is the first work which describes a actinobacteria capable of isomer β- degrading under aerobic conditions.

INTRODUCCIÓN

Los plaguicidas organoclorados (POs) son un grupo de compuestos orgánicos de síntesis, derivados de hidrocarburos, en los que uno o más átomos de hidrógeno son sustituidos por átomos de cloro. Constituyen un grupo muy heterogéneo de sustancias, cuya estructura química corresponde en general a la de hidrocarburos clorados, aunque algunos de ellos

contienen otros elementos tales como oxígeno y azufre (Arias Verdes y col., 1988).

Los plaguicidas organoclorados se introdujeron al mercado en las décadas de 1940 y 1950. Inicialmente tenían importantes roles en el control de pestes y de enfermedades transmitidas por vectores (WHO, 1990). Sin embargo, en la década del 60 comenzó a acumularse evidencia acerca de sus efectos indeseables (Vega y col., 2007).

Hoy, dichos plaguicidas despiertan preocupación mundial y su aplicación se ha eliminado debido a su toxicidad, gran persistencia, baja biodegradabilidad, amplia distribución en el medio ambiente y sus efectos crónicos sobre la vida silvestre y los seres humanos (Quintero y col., 2005; Malik y col., 2009).

Los residuos de POs en suelos, agua, alimentos, aire o seres vivos, aún en pequeñas concentraciones, constituyen una forma de contaminación del ambiente. Las causas pueden ser directas e indirectas. Las primeras son: el uso agropecuario y sanitario de dichos plaguicidas, ya que una parte de estos persiste en el medio después de ejercer su acción biológica contra el objetivo que se desea controlar. Las indirectas abarcan el arrastre, que depende de varios factores como ser el clima, la formulación del producto y la forma de aplicación. En general, el fenómeno de contaminación ambiental por los POs es un fenómeno cambiante, dinámico y no siempre controlable (Fuentes, 2006).

Actualmente está bien establecido que estos compuestos, con su elevada liposolubilidad, tienen efectos adversos sobre los organismos, ya que se acumulan principalmente en los tejidos adiposos de aquellos sometidos a exposiciones repetidas o crónicas y pasan mediante la cadena alimenticia a animales superiores, incluyendo seres humanos, ocasionando una variedad de efectos patológicos agudos y crónicos (Cid y col., 2007; Vega y col., 2007). También pueden ingresar en la cadena alimenticia a través del agua y los vegetales consumidos por los herbívoros, incluyendo el ganado vacuno (WHO, 1990).

Su acumulación, incluso en bajas concentraciones, en la grasa corporal de los mamíferos y su lenta velocidad de degradación podrían causar posibles riesgos a largo plazo (Metcaff, 1997). Se sabe que dichos plaguicidas causan efectos tóxicos en los sistemas reproductivo y nervioso y que pueden afectar la función normal del sistema endócrino (Yamaguchi y col., 2003). También han sido vinculados a cánceres de hígado y de mama, tumores testiculares y bajo recuento de espermatozoides en hombres (Malik y col., 2009).

Los plaguicidas organoclorados no solo se acumulan en los tejidos de animales, sino que muchos de ellos persisten en suelos y plantas y, si son lo suficientemente solubles, también pueden llegar a las aguas subterráneas o superficiales, lo cual representa un riesgo muy alto para la salud, ya que estas aguas son fuentes de suministro de agua potable (Ritter, 1990).

El uso intensivo de los plaguicidas organoclorados se incrementó a partir del final de la Segunda Guerra Mundial; y entre ellos, uno de los más utilizados fue el lindano (Zuloaga y col., 2000).

Durante el proceso de síntesis del lindano también se generan isómeros del hexaclorociclohexaano (HCH), y los mas importante son los designados β, γ, δ, θ, ε, η y dos α-enantiómeros, los cuales difieren solamente en la orientación de los átomos de cloro unidos a los diferentes átomos de carbono. Donde el más recalcitrante de los isómeros es el β- HCH. En el mercado internacional existen dos formulaciones comerciales del HCH: lindano de grado puro (99% de γ-HCH) y lindano de grado técnico, este último es una mezcla de isómeros en la cual el γ-HCH es el ingrediente activo, debido a que es el compuesto con actividad insecticida más potente (Okeke y col., 2002).

El lindano se utilizó ampliamente en todo el mundo. Debido a su bajo costo, elevada eficiencia y disponibilidad inmediata fueron algunas de las razones de su uso excesivo, principalmente en los países en vías de desarrollo (Bhatt y col., 2007).Este se empleó en el pasado con diversos fines, entre ellos la agricultura para el control de plagas, veterinaria, fumigaciones de casas y áreas de almacenamiento comercial, control de parásitos en animales, control de mosquitos, hormigas, larvas, langostas, etc. (Phillips y col., 2005). También se usó en salud humana, para el tratamiento de la escabiosis y la pediculosis, en forma de lociones, cremas y shampoos, ya que es un insecticida de amplio espectro y sirve para eliminar tanto a los insectos fitófagos como a los parásitos de animales y del hombre (Johri y col., 1996; Bidlan y col., 2004).

Por otra parte la biorremediación es el uso de organismos vivos o parte de estos, para

degradar, remover y/o transformar contaminantes ambientales. Los principales organismos utilizados son bacterias, hongos, levaduras, algas y plantas de existencia natural o genéticamente modificados. (Boopathy, 2000; Vidali, 2001; Robles-González y col., 2008). Las técnicas de biorremediación permiten la transformación de contaminantes con un menor consumo de químicos, energía y tiempo, es una alternativa eco-amigable (Haritash y Kaushik., 2009).

Por lo tanto el objetivo de este trabajo fue determinar las condiciones óptimas para la degradación aeróbica de los isómeros α y β del HCH. Este es el primer trabajo en donde se determinó que las actinobacterias son capaces de actuar sobre los isómeros del lindano en condiciones aeróbicas.

MATERIALES Y MÉTODOS

La cepa utilizada fue *Streptomyces sp*. M7, fue aislada previamente en el laboratorio a partir de sedimentos de un canal de drenaje de una planta de filtros para la obtención de cobre localizada en una zona agrícola de Tucumán, Argentina, el microorganismo se seleccionó debido a su capacidad de crecer en presencia de lindano como única fuente de carbono (Benimeli, 2004).

Para la preparación del inóculo la cepa se sembró en forma de césped en cajas de petri con medio caseína almidón agar que contiene: (en g L^{-1}) almidón, 10; caseína, 1; K_2HPO_4, 0,5; agar, 15 a pH 7,0 (Hopwood, 1985) e incubadas a 30ºC durante 7 días, dichas placas obtenidas se las cosecha para obtener una suspensión de esporos, a la cual se la acondicionó a una concentración de 10^9 UFC mL^{-1} necesarias para realizar los ensayos propuestos.

Las diferentes condiciones de crecimiento analizadas se realizaron en medio mínimo (MM) que contiene en (gL^{-1}): L-asparagina, 0,5; K_2HPO_4, 0,5; $MgSO_4.7H_2O$, 0,20; $FeSO_4.7H_2O$, 0,01, (Kieser y col., 2000), se reemplazo L-asparigina por (NH4)2SO4, 4,0 g por l. debido a que los ensayos utilizo a los isómeros α y β del HCH como única fuente de carbono.

Para determinar el pH inicial óptimo de crecimiento y de degradación de los isómeros (α-HCH y β-HCH) se analizaron a pH iniciales de 7 y 9, donde se utilizo HCl 1N o NaOH 1N para ajustar el pH del medio mínimo. De igual manera para estudiar el efecto de la concentración óptima de los isómeros sobre el crecimiento del microorganismo y la remoción, se analizaron dos concentraciones 1,66 mg L^{-1} y 8,33 mg L^{-1}.

Se inocularon la suspensión de esporos en frascos con 30mL de MM seleccionado para cada ensayo y se los incubaron a 30ºC con una agitación de 100 RPM, los ensayos se realizaron por triplicado, donde se tomaron muestras a distintos tiempos 0, 1, 4 y 7 días para realizar las diferentes determinaciones del presente trabajo.

Determinación del crecimiento microbiano

En los diferentes ensayos se determinaron peso seco como medida de crecimiento, la técnica consistente en: centrifugación a 8.500 rpm durante 10 minutos, a fin de separar las células. Éstas se lavaron con agua destilada estéril y se dispusieron en cápsulas de papel de aluminio, previamente taradas. Luego se secaron a 85 ºC hasta peso constante y se determinó el peso seco por diferencia de pesadas, utilizando la siguiente fórmula: PS (mg mL^{-1}) = (P2 – P1).1000/30 donde: PS: Peso seco (mg mL^{-1}); P1: Peso de la cápsula vacía (g); P2: Peso de la cápsula después de secar hasta peso constante (g).

Determinación de iones cloruros

La liberación de iones cloruros al medio de cultivo se determino mediante un método óptico donde se mide la turbidez que se genera cuando el ión cloruro precipita como AgCl (Iwasaki y col., 1952). El método consistió que a 0,5 mL de sobrenadante se le agregó 0,5 mL HNO_3 0,15N mas 0,5 mL $AgNO_3$ 0,1N, se dejó reposar por 15 minutos y se realizó las lecturas de absorbancia a 600 nm de longitud de onda. Para la interpretación de los resultados se consideró que a mayor valor de absorbancia mayor concentración de iones cloruros liberados, por lo tanto esto significó una mayor degradación de los isómeros.

Determinación de α y β Hexaclorociclohexano residual

A partir de los sobrenadantes de los cultivos se determino los isómeros de HCH residual por Cromatografía Gaseosa, previa recuperación y concentración de los isómeros residuales por medio de una extracción en fase sólida.

Las muestras así obtenidas, se analizaron en un Cromatógrafo de Gases (Agilent 7890A), equipado con una columna capilar HP-5 (5%-fenil metilpolisiloxano; 30m, 0,32 mm, 0,25 μm), con detector de microcaptura de electrones

(μECD), inyector split/slitless y software Chemstation para manejo, operación, recolección y análisis de datos.

La inyección de los extractos obtenidos se realizó con un inyector automático (Agilent 7683B), en modo splitless, con temperatura del detector de 300 ºC y del inyector de 250 ºC. En el horno se llevó a cabo el siguiente programa de temperaturas: partir de 180 ºC hasta alcanzar una temperatura de 250 ºC, a una velocidad de calentamiento de 40 ºC min^{-1}. Luego se calentó hasta 280 ºC a una velocidad de 10 ºC min^{-1}. Se usó nitrógeno como gas transportador y como gas auxiliar (60 mL min^{-1}).

La cuantificación de los plaguicidas organoclorados se hizo utilizando una curva de calibración realizada con diferentes diluciones de una solución patrón para cromatografía gaseosa (AccuStandard). El límite de detección del método fue de 0,01 μg L^{-1}.

RESULTADOS

Efecto del pH y concentraciones de los isómeros del HCH sobre el crecimiento microbiano

En el estudio de crecimiento de *Streptomyces sp*. M7 crecida con el isómero β-HCH como única fuente de carbono, se observó un máximo crecimiento (0,41 mg mL^{-1}) a las 24 Hs de incubación a un pH inicial de 9, superando el crecimiento en una vez en comparación al determinado en las mismas condiciones pero a un pH inicial de 7, indicándonos que ese fue el pH óptimo de crecimiento para nuestro microorganismo en estudio. Por otro lado, cuando se utilizó el isómero α-HCH como única fuente de carbono, se registró un peso seco de 0,31mg mL^{-1} a un inicial de pH 7 al cuarto día de incubación, igual valor fue obtenido a pH 9, pero a diferencia del anterior este fue al séptimo día de incubación, lo que nos indicó que el mejor crecimiento fue a un pH neutro (Figura 1 a).

Estudiando el efecto de la concentración inicial de los isómeros se pudo observar que, a una concentración inicial de 8,33 mg L^{-1} se observó un crecimiento de 0,28 mg mL^{-1} para el isómero α-HCH y 0,29 mg mL^{-1} para β-HCH a pH 7, superando 5 veces en ambos casos el valor observado a pH 9, lo cual nos indicó que no hubo un efecto inhibitorio por el aumento de la concentración de los isómeros del HCH analizados (Figura 1 b).

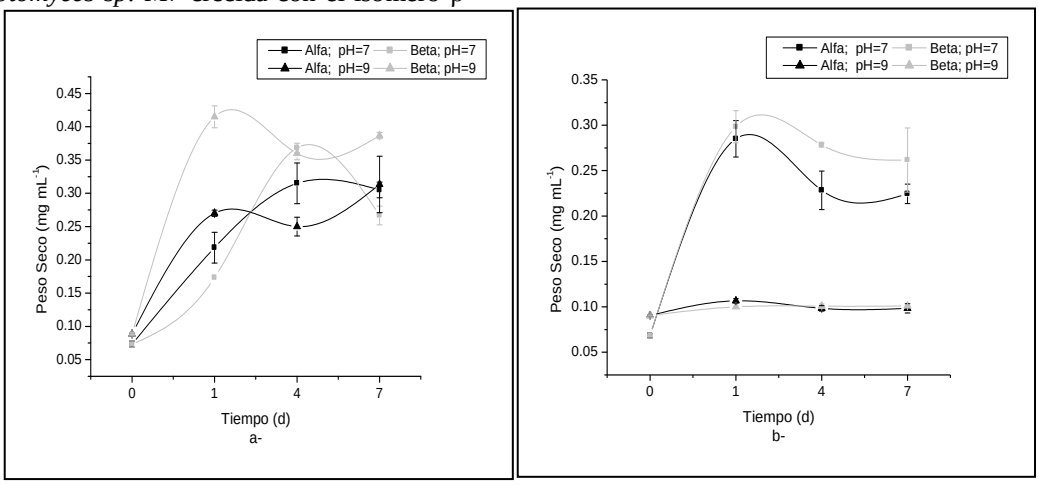


Figura 1: Determinación de crecimiento microbiano por medio de Peso Seco a dos concentraciones iniciales de los isómeros α-HCH y β-HCH: **a-** 1,66 y **b-** 8,33 mg L^{-1}.

Determinación de los iones cloruros liberados a diferentes pH y concentraciones de los isómeros

Se estudió la liberación de cloruros a una concentración inicial de 1,66 mg mL^{-1} del isómero α-HCH, y se observó una mayor liberación de los iones a un pH 7 al séptimo día de incubación (0,0238 Abs), superando en 3 veces en comparación a los cloruros liberados a pH 9; mientras que para el isómero β-HCH a pH 7 se observó una mayor liberación de los iones cloruros, con un valor de Absorbancia de 0,025, es decir 5 veces mayor en comparación al observado a pH 9. (Figura 2 a).

Cuando se realizaron los mismos ensayos a una mayor concentración inicial de los isómeros de HCH (8,33 mg mL^{-1}), se observó una liberación de cloruros claramente favorecida a

un pH 7, cuyo valor superó en 15 veces al valor obtenido a un pH alcalino de 9 para el ensayo realizado con el isómero α-HCH, y 3 veces para el isómero β-HCH, valores determinados al séptimo día de incubación. (Figura 2 b).

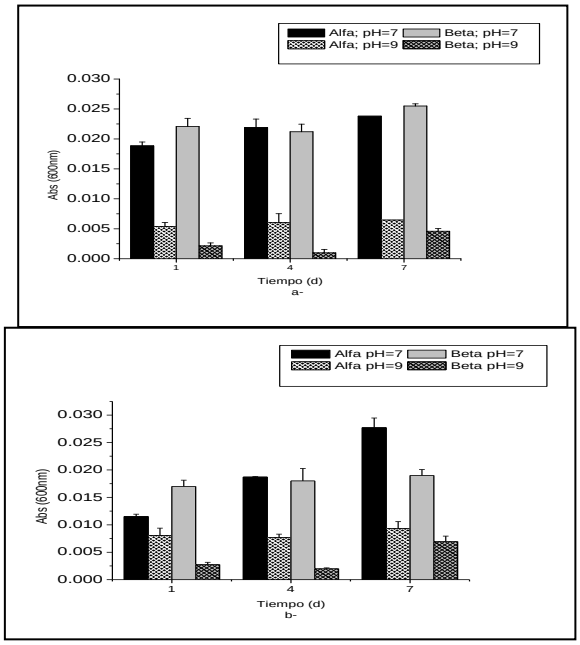


Figura 2: Determinación de iones cloruros liberados por medio de turbidimetría a dos concentraciones iniciales de los isómeros α-HCH y β-HCH: **a-** 1,66 y **b-** 8.33 mg L^{-1}.

Determinación de α y β-Hexaclorociclohexano residuales

Otro estudio complementario realizados fue la determinación de los isómeros residual presentes en los sobrenadantes, por lo que se observó que a una concentración inicial de 1,66 mg L^{-1} del isómero α-HCH una remoción del 78,51%, mientras que el isómero β-HCH fue del 65,30%. Mientras que a una concentración de 8,33 mg L^{-1} se observó que el isómero α-HCH presentó el máximo porcentaje de remoción llegando a un valor de 84,62% superando en ocho veces el valor obtenido por el isómero β-HCH a la misma concentración inicial. Por lo que a las concentraciones estudiadas no se observó un efecto inhibitorio marcado

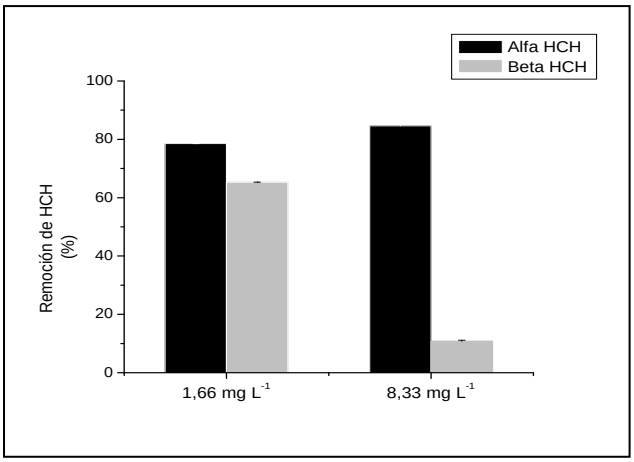


Figura 3: Porcentajes de remoción de los isómeros en los sobrenadantes de cultivos a pH 7 al séptimo día de incubación.

CONCLUSIONES

En el presente trabajo se demostró que streptomyces sp. M7 posee la capacidad de utilizar a α y β Hexaclorociclohexano como única fuente de carbono, crecido en medio mínimo. Se demostró que las condiciones óptimas para su crecimiento fueron de un pH 7 y una concertación inicial de los isómeros α-HCH y β-HCH de 1,66 mg L-1, como única fuente de carbono, sin embargo a un pH 9 y a una concentración inicial de 1,66 mg L-1 de isómero β-HCH, el microorganismo mostró el máximo crecimiento.

En cuanto a la remoción de los isómeros α-HCH y β-HCH, se demostró que, a las condiciones analizadas, un pH inicial de 7 es el óptimo para ambos isómeros, ya que se obtuvo valores de liberación de cloruros ampliamente mayores que a las observada a pH 9 en 1,66mg L-1 y a 8,33 mg L-1 de α- HCH y β-HCH. Mientras que para α-HCH tanto a 1,66 y 8,33mg L-1 se obtuvo porcentajes de remoción que superan un 75%, sin embargo a una concertación de 8,33 mg L-1 se obtuvo el máximo porcentaje de remoción de 85%, demostrando que la remoción de α-HCH no es inhibida por un aumento de concentración del isómero.

Estos resultados parciales darán lugar a seguir estudiando distintas condiciones óptimas de remoción de los isómeros del hexaclorociclohexano por parte de streptomyces sp. M7, para ser empleada como agente biorremediador de ambientes contaminados con Hexaclorociclohexano.

BIBLIOGRAFIA

- Arias Verdes J.A.; Riera Betancourt C.; Rojas Companioni D.; Cabrera Cruz N.; Dierkmeier Corcuela G. (1992). Plaguicidas Organoclorados. Centro de Ecología Humana y Salud. Serie Vigilancia. Organización Panamericana de la Salud. Organización Mundial de la Salud.
- Bhatt P.; Kumar M.S.; Chakrabarti T. (2007). Assesment of bioremediation possibilities of technical grade hexacholocyclohexane (tech-HCH) contaminated soils. J. of Hazardous Materials. 143: 349-353.
- Benimeli, C.S., Amoroso, M.J., Chaile, A.P., Castro, R.G., 2003. Bioresource Technology 89, 348-357.
- Bidlan R.; Afsar M.; Manonmani H.K. (2004). Bioremediation of HCH-contaminated soil: elimination of inhibitory effects of the insecticide on radish and green gram seed germination. Chemosphere. 56: 803-811.
- Boopathy R. (2000). Factors limiting bioremediation technologies. Bioresource Technology 74: 63-67
- Cid F.D.; Antón R.S.; Caviedes-Vidal E. (2007). Organochlorine pesticide contamination in three bird species of the Embalse La Florida water reservoir in the semiarid midwest of Argentina. Science of the Total Environment. 385: 86-96.
- Cuozzo S.A., Abate, C.M., Rollan, G. C and Amoroso M.J. (2009) World Journal of Microbiology and Biotechnology. 25: 1539-1546.
- Fuentes, M.S., Benimeli, C.S., Cuozzo, S.A., Amoroso, M.J., 2010. International Biodeterioration and Biodegradation 64, 434-441.
- Fuentes M.S. (2006). Inhibición por Streptomyces sp. M7 de efectos tóxicos de lindano sobre plantas de maíz. Tesis de grado. Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia. Universidad Nacional de Tucumán.
- Haritash A.K. & Kaushik C.P. (2009). Biodegradation aspects of Polycyclic Aromatic
- Hydrocarbons (PAHs): A review. Journal of Hazardous Materials
- Iwasaki LS, Utsumi S and Ozawa T (1952). Bull. Chem. Jpn. 25: 226-230.Kieser, T., Bibb, MJ, Buttner MJ, Chater K. & Hopwood, DA (2000). Norwich: The John Innes Foundation. England.
- R. Calvelo Pereira, M. Camps-Arbestain 1, B. Rodriguez Garrido, F. Macýas, C. Monterroso (2006). Environmental Pollution 144: 210-217.
- FAO/WHO. (1990-1995). Pesticides residues in food, Evaluations. Part I- Residues.
- Quintero J.C.; Moreira M.T.; Gumersindo F.; Lema J.M. (2005). Anaerobic degradation of hexachlorocyclohexane isomers in liquid and soil slurry systems. Chemosphere. 61: 528-536.
- Robles-Gonzalez Fava F. & Poggi-Varaldo H. (2008). A review on slurry bioreactors for bioremediation of soils and sediments. Microbial Cell Factories 7:5
- Malik A.; Ojha P.; Singh K.P. (2009). Levels and distribution of persistent organochlorine pesticide residues in water and sediments of Gomti River (India) - a tributary of the Ganges River. Environ Monit Assess. 148: 421-435.
- Metcaff R.L. (1997). Pesticides in aquatic environment. (M. A. Q. Khan Ed.) Pesticides in Environment (p. 127). New York: Plenum.
- Okeke B.C.; Siddique T.; Arbestain M.C.; Frankenberger W.T. (2002).

Biodegradation of gamma-hexachlorocyclohexane (lindane) and alpha-hexachlorocyclohexane in water and a soil slurry by a Pandoraea species. J Agric Food Chem. 50: 2548-2555.

- Phillips T.M.; Seech A.G.; Lee H. and Trevors J.T. (2005). Biodegradation of hexachlorocyclohexane (HCH) by microorganisms. Biodegradation. 16: 363-392.
- Johri A.K.; Dua M.; Tuteja D.; Saxena R.; Saxena D.M.; Lal R. (1996). Genetic manipulations of microorganisms for the degradation of hexachlorocyclohexane. FEMS Microbiol. Reviews 19: 69-84.
- Ritter W.F. (1990). Pesticide contamination of groundwater in the United States-A review. J. Environ. Sci. Health. 25: 1-29.
- Vega F.A.; Covelo E.F.; Andrade M.L. (2007). Accidental organochlorine pesticide contamination of soil in Porriño, Spain. J. Environ. Qual. 36: 272-279.
- Vidali M. (2001). Bioremediation. An overview. IUPAC, Pure and Applied Chemistry 73:1163–1172.
- WHO. (1990). Public health impact of pesticides used in agriculture. WHO and UNEP, Geneva.
- Yamaguchi N.; Gazzard D.; Scholey G.; Macdonald D.W. (2003). Concentrations and hazard assessment of PBC, organochlorine pesticide and mercury in fish species from the upper Thames: River pollution and its potential effects on top predators. Chemosphere. 50: 265–273.

Zuloaga O.; Etxebarria N.; Fernandez L.A.; Madariaga J.M. (2000). Optimization and comparison of MAE, ASE and Soxhlet extraction for the determination of HCH isomers in soil samples. Fresenius J Anal Chem. 367

LAS APORÍAS DE LA MODERNIDAD. LA POBLACIÓN TAFINISTA FRENTE A LOS DESAFÍOS TERRITORIALES Y CULTURALES DE LA ACTUALIDAD.

The paradoxes of modernity. The population of Tafi (Argentina) facing the regional and cultural challenges of the present

Nanni, F.[1,2], Suárez, S.E.[1] Powell, P, [1,3]. Universidad de San Pablo- Tucumán, Argentina. Museo Casa Histórica de la Independencia, Tucumán, Argentina. Instituto de Ecología Regional, Universidad Nacional de Tucumán, Argentina.

RESUMEN

La creciente demanda mundial de alimentos, la tecnología productiva y la competitividad de los mercados obligan a la intensificación de las actividades agrícolas, y al abandono de tierras y actividades agrícola-ganaderas marginales, poco productivas. Consecuentemente existe un cambio en el uso de la tierra que acarrea modificaciones socioeconómicas, culturales y ambientales. El Valle de Tafí (Tucumán, Argentina) atravesó todos estos cambios. Existen evidencias históricas de prácticas agrícolas y ganaderas prehispánicas. Estas actividades continuaron luego de la conquista española, con una nueva división de las tierras y del trabajo. La ganadería extensiva en la alta montaña, una práctica común entre los pobladores locales, se sostuvo durante décadas en el siglo XX gracias a los ingresos económicos generados durante el periodo de zafra azucarera en el piedemonte de los cerros tucumanos. La mecanización de la misma y el cierre de numerosos ingenios en la década del `60 hicieron que la oferta laboral disminuya, y por tanto la población de alta montaña requiriese de otros ingresos económicos para su sustento. El incremento de la actividad turística ocasional y de veraneantes en el valle de Tafí trae nuevas oportunidades económicas para los locales, pero también acarrea cambios sociales y culturales. El objetivo de este trabajo es captar, a través de entrevistas semiestructuradas, la percepción de los tafinistos acerca de estos cambios. La valoración de la tierra, sus cultivos y animales, el choque cultural con los turistas y la ausencia de oportunidades competitivas económicamente redituables para los lugareños son los principales resultados emergentes de este trabajo.

Palabras clave: población tafinista; modernización; acceso a la tierra; cambios ambientales

SUMMARY

The growing global demand for food, production technology and market competitiveness require intensification of agricultural activities and land abandonment and agricultural livestock marginal unproductive. Consequently there is a change in the land use changes hauling socioeconomic, cultural and environmental. The Valle de Tafí (Tucumán, Argentina) went through all these changes. There is historical evidence of pre-Hispanic farming practices. These activities continued after the Spanish conquest, with a new division of the land and labor. Ranching in the mountains, a common practice among local people, was held for decades in the twentieth century thanks to the income generated during the sugar harvest in the foothills of the mountains Tucuman. The mechanization of the same and the closing of many mills in the late '60s led to decrease labor supply, and therefore the high mountain population requiriese other income for their livelihood. The increase of tourism and vacationers occasionally in the valley of Tafí brings new economic opportunities for the locals, but also brings social and cultural changes. The aim of this work is to capture, through interviews, the perception of tafinistos about these changes. The valuation of land, crops and animals, culture shock with tourists and the absence of profitable economically competitive opportunities for locals are the main results emerging from this work.

Key words: population of Tafi; modernization; access to land; environmental changes

INTRODUCCIÓN

El propósito de la presente investigación es el análisis de algunas problemáticas actuales de la población tafinista frente a las transformaciones que experimentó el Valle en las últimas décadas en lo que refiere a urbanización, migración, turismo, entre otros procesos.

A partir del trabajo bibliográfico y de campo, la investigación ha permitido un acercamiento a la forma en la que los propios habitantes de Tafí del Valle perciben y responden a los desafíos que implica una mayor vinculación de su entorno con los procesos productivos y turísticos de la provincia y del territorio nacional.

El trabajo de relevamiento e interacción con los habitantes locales ha permitido constatar la claridad con la que los propios hombres y mujeres del Valle comprenden algunos de los conflictos y ambigüedades que la modernización ha generado en su entorno: ¿El desarrollo de la actividad turística ha significado creación de empleos y mayores oportunidades para la población local? ¿La ancestral forma de vida en puestos de altura es posible ante el avance de loteos, emprendimientos mineros, inmobiliarios y productivos? ¿Cómo mantener vigente un estilo de vida rural, ante la llegada exponencial de turistas y pobladores urbanos y la consecuente incorporación de nuevos códigos?

MATERIALES Y MÉTODOS

A fin de documentar la percepción de los pobladores acerca de los cambios socioeconómicos y culturales ocurridos en Tafí del Valle se realizaron entrevistas semiestructuradas a tafinistos, considerando como tales a aquellas personas que nacieron en el valle y habitan actualmente en él. Se realizaron un total de 21 entrevistas.

Las técnicas de entrevistas basadas en muestreos representativos han incluido diferentes áreas de esta población, como Rodeo Grande, las Carreras, la Quebradita, el Churqui y la Banda.

Se alcanzó con el número de entrevistas realizadas el umbral de saturación de la información, determinado por la instancia en la que los resultados y contenidos de las entrevistas tienden a brindar una información repetida y relativamente redundante.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La vida en los *puestos*: el presente crítico de una práctica ancestral

Desde los tiempos posteriores a la independencia hasta la actualidad se mantuvo el "puesto" como estructura productiva y familiar vinculada con el aprovechamiento de las ventajas naturales que significaba vivir en diferentes nichos de altura, entre los 3.000 y 4.000 metros.

Su origen se vincula con las estrategias productivas de los grandes estancieros surgidos en épocas tardo-coloniales a partir de la expulsión de los jesuitas. La venta y fragmentación de los terrenos de esta orden religiosa, que había dirigido los procesos económicos del valle en el siglo XVIII dio nacimiento a un grupo reducido de terratenientes que adquirieron en remate las tierras vallistas, y continuaron las actividades principalmente ganaderas que se habían desarrollado durante la etapa jesuita.

En este nuevo contexto de finales de la colonia y principios del siglo XIX, las familias tucumanas que adquirieron la tierra lideraron el proceso productivo a partir de las estancias, y de su articulación con "puestos" que se integraban a la producción en forma complementaria. Los dueños de las tierras permitían que las familias, generalmente de origen local, ocuparan la tierra conformando "puestos" cuya función era articularse a diferentes necesidades de la estancia: mantener y proteger la hacienda y los animales, realizar el riego, proveer leche para la fabricación casera de quesos y quesillos, etc.

Las relaciones de trabajo entre estancieros y peones de origen local, atravesadas por el control y el acceso a la tierra, continuaron durante fines del siglo XIX y principios del siguiente, pero se adaptaron al nuevo escenario de una provincia que transformaba su perfil productivo por el crecimiento de la actividad azucarera.

La ampliación de las redes ferroviarias hasta alcanzar a Tucumán en 1876, provocó cambios notables en esta agroindustria que había aparecido tenuemente en las décadas anteriores. El tren permitió el arribo desde el puerto de maquinaría moderna adquirida por las familias vinculadas con el azúcar, algunas de ellas propietarias de las estancias del Valle de Tafí.

Desde finales del siglo XIX hasta mediados del siglo XX, la exportación de azúcar y otros productos derivados se erigieron en la principal actividad económica provincial, aspecto que creó algunos cambios en el valle, manteniendo sin embargo la relación de complementariedad entre estancias y puestos.

Debido a que una parte de las familias terratenientes del Valle fueron propietarios de los primeros ingenios tucumanos, integraron a la

población tafinista a las actividades del llano vinculadas con la zafra.

De esta forma, las familias que vivían en los puestos y que accedían a la tierra, pero sin poseer su propiedad, eran enviadas al trabajo de los ingenios como parte de las llamadas "obligaciones" con las que retribuían a los estancieros por el acceso a la tierra. Posteriormente, al erigirse como un trabajo asalariado, permitía a la población vallista dotarse de un mínimo capital para sus gastos cotidianos.

Esta nueva vinculación productiva entre puesteros y dueños de la tierra creaba un considerable desplazamiento de la población vallista hacia el llano durante los meses de zafra, siendo común que en los puestos quedaran las mujeres y niños para realizar el pastoreo y el resto de los cuidados propios de los puestos.

En tiempos actuales, la integración de la población vallista con la producción azucarera decayó notablemente, por el cierre de una parte considerable de los ingenios durante el gobierno de facto de 1966.

Las actividades económicas de los tafinistos se reorientaron entonces hacia la producción agrícola y ganadera para autoconsumo incluyendo habitualmente cierto nivel de ventas.

Además, el crecimiento turístico y productivo del Valle en las décadas posteriores a la apertura del camino en 1943, permitió la creación de puestos de trabajo para la población local en ámbitos públicos como el municipio, la policía, vialidad, servicio eléctrico, servicio eléctrico y agua, hospital, y otras áreas de salud y educación; trabajo que permiten acceder a un sueldo fijo y una jubilación que complementan los ingresos que eventualmente obtiene de las ventas agrícolas y ganaderas.

Por otra parte la propia relación histórica entre estancias y puestos, prácticamente está desapareciendo debido a la fragmentación de las antiguas estancias, y al lento acceso a la tenencia de la tierra por parte de algunas familias puesteras, que han logrado obtener la propiedad sobre las tierras.

La memoria actual de la población vallista sobre la experiencia del trabajo en los ingenios es dispar, alternando entre el recuerdo traumático de la fragmentación familiar ocasionada por los traslados entre el valle y el llano, y la valoración positiva por el mínimo ingreso económico que significaba el trabajo azucarero, que incluía en ocasiones derechos como la jubilación.

Así, en la entrevista realizada a N.P, se actualizan los recuerdos del trabajo que tanto su familia materna como paterna realizaban en la actividad azucarera:

Ambas familias [trabajaban en el ingenio], teniendo en cuenta que en esa época, la de mis abuelos, era la única actividad económica que le permitía la subsistencia, teniendo en cuenta que tenían animales todo lo demás pero para autoconsumo, entonces la época que era la zafra si tenía que trasladarse se iba toda la familia, se iba mi papa que me cuenta su vida allá, ellos iban y trabajaban, en algunos casos se les pagaba con mercadería

El cierre de los ingenios en algunos casos, el desarrollo de tecnologías que reemplazaron a los trabajos manuales y el relativo desarrollo de posibilidades laborales en el propio Valle son algunas de las razones que explican el descenso de esta forma de trabajo entre los tafinistos:

Por la implementación de nuevas tecnologías y ya no necesitaban la mano de obra de las personas de los que venían haciendo este trabajo y por otra parte en algunos casos mis padres se fueron a Bs. as a trabajar por este problema de que no había una fuente de trabajo, y después también se suma mi abuelo ha dejado de trabajar cuando se empieza a desarrollar urbanísticamente Tafí, empieza a trabajar más en la construcción cuando se estaba haciendo el lago y allí el empieza a trabajar en la construcción que si bien lo venía haciendo de trabajar después lo hace exclusivamente, con el boom de que todos quería hacer casas de veraneo se convierte en una fuente de trabajo importante, con decirte que mi papa trabajaba en la construcción de casas de albañil y mis hermanos siguen en la misma rama

De las 21 personas del Valle entrevistadas, 19 han trabajado personalmente o tienen un pariente que trabajó en alguno de los ingenios tucumanos.

Las dificultades actuales: a) el auge turístico y su escaso derrame hacia las familias vallistas

A principios del siglo XX, el crecimiento en la Argentina del turismo, asociado al desarrollo del turismo y a la extensión del automóvil como

medio de transporte, crearon una demanda creciente respecto a la necesidad de integrar el Valle de Tafí con San Miguel de Tucumán y las ciudades del sur tucumano. La compleja obra civil fue encarada por la Dirección Provincial de Vialidad, durante el gobierno de Miguel Critto. Las tareas de construcción del camino demandaron un extenso trabajo desde 1940, inaugurándose en 1943.

Por otra parte el relativo desmembramiento de las antiguas estancias decimonónicas permitió crear un trazado urbano en la actual zona denominada "Villa" y ampliar en forma notable el número de loteos. La antigua estancia de las Tacanas de la familia Estévez vendió 74 lotes en la década de 1940, que permitieron desarrollar la zona comprendida por la actual plaza principal y el camino del Hospital. Además, en aquellos años la expropiación de 211 hectáreas de la estancia de las Tacanas llevada a cabo por la Legislatura de Tucumán permitió crear la zona denominada la Quebradita. En la misma década 102 hectáreas de la estancia de los Cuartos fueron donadas al Estado provincial, en la zona del actual arroyo Blanquito y de la nueva terminal.

Durante las décadas siguientes, nuevos cambios produjeron la condición necesaria para convertir al Valle en una villa veraniega, mejorando la calidad de vida de los pobladores, pero creando asimismo nuevos desafíos. Al Hospital inaugurado en la década de 1950, le siguieron el tendido eléctrico para todo el Valle y una mejor integración de las zonas a partir de la creación del puente de la Banda en la década del 70, y la pavimentación del camino a Tucumán.

Sin embargo, entre la población vallista consultada existe en la actualidad una variedad de situaciones problemáticas vinculadas con el abrumador crecimiento del turismo, la hotelería y la venta de nuevos loteos.

Estos problemas señalados por los entrevistados, abarcan un amplio abanico de aspectos, destacándose la matriz económica del mismo, ya que la población local manifiesta quedar al margen de los beneficios económicos del turismo, salvo en menor medida algunos entrevistados vinculados con este rubro.

A la sensación de marginalidad respecto al crecimiento del flujo de turistas y veraneantes, se suma en los vallistos la percepción de las dificultades y choques culturales que esta transformación social conlleva.

De esta forma entre los 21 entrevistados, más de la mitad (12) de los mismos expresaron inquietudes referidas a los cambios en su forma de vida a partir de la transformación ocurrida en Tafí del Valle para albergar a contingentes estacionales cuya llegada triplica, cuadriplica? el número de habitantes.

En estos 12 casos en los cuales la ponderación del turismo fue negativa al menos en algunos aspectos, el argumento central de esta percepción se vincula con la sensación de desfavorecimiento económico, antes explicada.

Así lo experimenta "Tiburcio" horticultor proveniente de 3 generaciones de agricultores, quién sostiene que *A nosotros no nos genera nada, (...) ellos hacen subir los precios en el mercado, el combustible aumenta, es carísimo, el turismo no provee, le favorece a los dueños de los hoteles, negocios, ponele hay8000 personas, 500 personas se favorecen, 7500 no, se llenan de plata, nosotros no.* (entrevista 3)

La percepción de marginalidad con respecto a la ganancia del turismo, aparece también en "Clarisa", cuya actividad agrícola tampoco experimenta ventajas a partir de la llegada estacional de veraneantes: *el turista en Tafí hay que verlo, hay diferentes clases, un turista ocasional deja ganancias, otros dicen que le interesa la forma de vida, el turista en si no llega hasta acá, lo encontramos en la villa paseando, aquí no nos genera capital, no nos deja una ganancia económica*[1]

Además, si el turismo se evidencia para algunos pobladores como un polo de desarrollo

[1] (entrevista 6). En forma similar, en la entrevista N° 1 se valoran algunos aspectos económicos del turismo, pero se sostiene que la gente del lugar le es poco sustentable, hace actividades en forma indirecta, recibe algunas migajas, pero excepciones como Daniel, que tiene un emprendimiento referido puntualmente al turista, pero en realidad el movimiento turístico lo mueve el empresariado que viene de San Miguel, Concepción que tiene hostel, restaurante. La gente de aquí se dedica a artesanía, o preparan casas para alquilarlas, pero se da de forma estacional, dos semanas. En cambio los hoteles trabajan todo el año. El tema del turismo en Tafí es continuo, si bien hay altibajos pero todo el tiempo sube gente. Es positivo en conclusión. La señora que cuida casas, cocinera, limpieza, más diarios, cositas así, un engranaje es el turismo, la parte principal que mueve casi toda la economía.

que los expulsa hacia afuera de las ganancias, genera al mismo tiempo un aumento de precios en la zona céntrica de la Villa, que perjudica a quienes habitan en este valle durante todo el año. Por eso la entrevistada N° 11 sostiene que *hay preferencia por el turista, nos cobra lo mismo que el turista. Y se pone caro las cosas. No estamos muy contentos. Hay muchos que si tienen la posibilidad pero yo no, por mi esposo.*

La apertura del Valle al mercado turístico ha generado asimismo una nueva delimitación simbólica del espacio urbano, ya que la población local muestra actualmente un desprecio hacia la zona de la Villa, asociada a los visitantes y a los precios excesivos. Así, de los 21 entrevistados, la mitad asocia la zona denominada "Villa" con los precios excesivos, el peligro del tráfico de autos y la sensación de pérdida de identidad.

Las dificultades actuales: b) el turismo y el *choque cultural*

Entre los entrevistados que sostuvieron una percepción negativa del turismo, además de la marginalidad en los procesos económicos, aparece con frecuencia la mención a una serie de fenómenos nuevos en la vida local, a partir de la consolidación del Valle como destino de interés nacional e internacional.

Aparece entonces un desajuste cultural que en algunos casos es comprendido desde una mirada que observa al visitante externo como una amenaza para las antiguas formas de vida de los pobladores:

No está para nada bien, llega el turista nos hecha el vehículo encima, la 4x4 viene los hijos de los ricos en cuatriciclos nos pasan por arriba, destrozan todo queman todo, hacen los asado y se van muy tranquilamente, para los originarios pensamos que vienen a perjudicarnos. Toda esa gente que hoy habita, que ha comprado, que ha agarrado, el terrateniente le ha vendido las tierras, han usurpado nuestras tierras, porque esas tierras nos serviría para nuestros nietos nuestros hijos para nuestra descendencia, para nosotros el turismo no nos favorece, y no aceptamos nunca eso que vienen a como le llamaríamos la palabra… invertir producir un cambio moderno, cambiar, nosotros los originarios no queremos nunca que hagan eso así. Viene gente drogadicta, con enfermedades nuevas, que no conocemos, tantas cosas raras y la dejan acá.

La percepción de los pobladores locales advierte con temor que los cambios creados por la mayor integración económica y turística, se proyectan también en el plano cultural. La forma de vida campesina, con sus valores y ritmos pausados, encuentran en el visitante una amenaza y se expresan en términos de una tendencia a sobrevalorar en forma idílica los tiempos anteriores.

El pastoreo y la relación afectiva con los animales de campo se perciben también como un horizonte amenazado por los nuevos loteos, el tráfico vehicular y el ritmo de vida urbanizado. Así lo percibe "Victor", quien trabaja en la municipalidad, pero mantiene además la ancestral forma de vida en los puestos, que presenta un horizonte de incompatibilidad con los nuevos habitantes del valle:

Los puestos que estaban en el pie del cerro prácticamente han desaparecido, o en la zona de angostura, por la cuestión de que necesitan campo abierto, se empezó a edificar, hay mucho choque cultural, la oveja le come el jardín y se complica. La mayoría de la gente que tenía animales dejo de tener, porque la zona esta urbanizada y no da. (entrevista 1)

CONCLUSIONES

Desde mediados del Siglo XX hasta la actualidad el histórico Valle del Tafí, ha transformado notablemente su aspecto, abandonando su relativo aislamiento y su estructura basada en las estancias post-independentistas y los puestos de altura.

La apertura y pavimentación del camino, la llegada del alumbrado público, los servicios de salud y educación, y el notable crecimiento del turismo y de los emprendimientos inmobiliarios, mineros y productivos han creado algunos beneficios a la población local, pero han creado nuevos conflictos y desajustes poblacionales, ambientales y culturales.

A partir del trabajo bibliográfico y de campo, la investigación ha permitido un acercamiento a la forma en la que los propios habitantes de Tafí del Valle perciben y responden a los desafíos que implica una mayor vinculación de su entorno con los procesos productivos y turísticos de la provincia y del territorio nacional.

BIBLIOGRAFÍA

Páez de la Torre, C. (h) y León Cornet, P, *Una historia de Tafí del Valle*, Ediciones de la Veinticuatro, Tucumán, 2011.

Arenas, Patricia et al, *Paisajes y procesos sociales en Tafí. Una mirada interdisciplinaria desde el Valle*, Universidad Nacional de Tucumán, 2007

PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA UN CAMPUS SUSTENTABLE EN LA UNIVERSIDAD DE SAN PABLO-T

Environmental management plan for a sustainable campus at the University of San Pablo-T

Colombo, M. B.[1]; Ríos, A. D.[1]. [1]*Institución: Universidad de San Pablo- T (USPT). Instituto de Desarrollo e Innovación Tecnológica para la Competitividad Territorial. Licenciatura en Gestión de Empresas Agroindustriales. Proyecto de investigación subsidiado por USP-T.* Correo-e: mcolombo@webmail.unt.edu.ar

RESUMEN

Mediante el proyecto de la Universidad de San Pablo-T, IC-102, llevado a cabo en el periodo 2010-2011, se obtuvo información para la realización de un diagnóstico de la situación ambiental del campus de esa Universidad.
En base a dicha información se diseñó un plan integral de gestión ambiental para el campus USP-T. Para ello se utilizaron metodologías y lineamientos referidos a la gestión de recursos para el desarrollo, establecidos en el documento Agenda 21, surgido en la reunión denominada "Cumbre de la Tierra" del año 1992, en Río de Janeiro, Brasil.
Se buscaron indicadores comparables y que se enmarquen en protocolos de calidad de gestión ambiental establecidos internacionalmente pero adaptados a la realidad local.
Para la realización de las tareas de seguimiento y evaluación del plan de gestión ambiental del campus San Pablo-T, se diseñó una matriz ad hoc.
Esta propuesta intenta definir un modelo de Universidad, acorde con los nuevos paradigmas de sustentabilidad ambiental y responsabilidad social, que instale a la USP-T como institución pionera, al contar con un plan de gestión ambiental del campus, que podrá ser tomado de referencia por otras instituciones educativas del medio.

Palabras clave: ambiente; gestión; Universidad; calidad.

SUMMARY

Through the project of San Pablo-T University, IC-102, conducted in 2010-2011, information was obtained to carry out an assessment of the campus environmental situation. Based on this information a comprehensive environmental management plan was designed for the campus USP-T. To do this methodologies and guidelines related to the development resources management were used both it in Agenda 21, a document emerged in the meeting called "Earth Summit" in 1992, Rio de Janeiro, Brazil. Comparable indicators were sought and them were placed in a frame with quality protocols of internationally established environmental management but adapted to local realities. A matrix was designed for tasks of monitoring and evaluating the environmental management plan of San Pablo-T campus. This proposal seeks to define a model of university, according to new paradigms of environmental sustainability and social responsibility, to install the USP-T as pioneer, having an environmental management plan of campus, which example may be taken by other educational institutions.

Key words: environment, management; University; quality.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de gestión ambiental constituyen una herramienta útil para que una organización pueda conocer las implicancias ambientales de sus actividades y establecer mecanismos de control y mejora continua de su comportamiento para con el medio. Por este

motivo, la gestión ambiental en universidades y, en general, en cualquier institución que se dedique a la enseñanza, responde a dos compromisos importantes:

a) por un lado el compromiso de formar a sus alumnos, para el correcto desempeño de su trabajo, de la mejor manera posible. En este compromiso es imprescindible tener en cuenta el correcto comportamiento ambiental, incluyendo en todo momento la componente ambiental dentro de las competencias del alumno.

b) el compromiso de la universidad como institución de servicio a la sociedad y que sirve de ejemplo en muchas cuestiones. En este sentido, la universidad debe adoptar un papel ejemplarizante que le permita servir de paradigma del correcto desempeño ambiental y que sirva para extender a la sociedad en general la preocupación por el medio.

Para ello se deberá diseñar y poner en marcha políticas, prácticas y programas en la materia, que posibiliten dar respuesta a los problemas derivados de la actividad universitaria, al tiempo que contemplen la socialización de normas y pautas de conducta, la racionalización en el uso de las tecnologías disponibles, la mejora de la relación con los espacios verdes, el establecimiento de guías de flujos relacionados con los residuos y la recomposición de los daños que se hubieran causado. Por ello es importante analizar tanto los trabajos de investigación como las experiencias, ya realizadas en la gestión ambiental en otras universidades, especialmente en Latinoamérica, que permitan diseñar herramientas para una gestión ambiental propia de nuestra universidad.

Mediante el proyecto de la Universidad de San Pablo-T, IC-102, llevado a cabo en el periodo 2010-2011, se obtuvo información para la realización de un diagnóstico de la situación ambiental del campus de la Universidad. Entre los resultados más destacados de dicho trabajo se pueden mencionar que los residuos generados en la misma, en mayor proporción (60%), corresponden papel/cartón, 29% plásticos, 6% orgánicos y 5% vidrio. El traslado de los docentes se realiza fundamentalmente en automóvil (79%). Los alumnos y administrativos se trasladan mayoritariamente en transporte colectivo. El uso energético por cuatrimestre se reporta por parte del 47 % de los docentes entre 60 a 99 hs. de luminarias en las aulas. El 45 % del sector refiere al uso de aire acondicionado en el rango de 6 a 20 hs. y el 35 % del sector declara un uso de calefacción de 6 a 20 hs. por cuatrimestre.

El 75% de los encuestados posee información y conocimiento de la problemática ambiental. Más del 50% opina que las asignaturas tratan la temática en sus clases y se observa buena disposición de docentes y estudiantes para profundizar el conocimiento ambiental. Se presentó en los tres sectores encuestados, una buena disposición para realizar acciones en el cuidado del medio ambiente. Las sugerencias más frecuentes estuvieron dadas en realizar tratamiento de residuos, disminuir el gasto energético y desarrollar proyectos ambientales.

Con la información obtenida, se diseñó un plan integral de gestión ambiental para el campus USP-T. Se utilizaron metodologías y lineamientos referidos a la gestión de recursos para el desarrollo, establecidos en el documento Agenda 21, surgido en la reunión denominada "Cumbre de la Tierra" del año 1992, Río de Janeiro, Brasil.

Con base en estas experiencias, se propone a la Universidad, emprender cinco etapas:

1º etapa) la concientización de los impactos negativos y positivos que genera la actividad de la institución, su compromiso, mediante declaración formal, de disminuir los mismos.

2º etapa) para ello se propone un Sistema Integral de Gestión Ambiental (SIGA) cuyo diseño contempla la consideración del diagnóstico realizado, que identificó y valoró el estado ambiental de la institución.

3º etapa) la implementación de un Plan de Gestión Ambiental en el marco del SIGA, que permita desarrollar actividades de prevención y mitigación de posibles impactos negativos.

4º etapa) el seguimiento y control del Plan implementado.

5º etapa) la mejora permanente del Plan, ajustando a las características cambiantes de la Universidad, teniendo como objetivo principal la mejora de la calidad ambiental de la misma.

El presente documento, contiene la elaboración de una propuesta de Plan de Gestión Ambiental para la USP-T, involucrando en el proceso, a la comunidad universitaria estudiantil, académica, investigativa y

administrativa, como actores sociales fundamentales, con el objeto de adelantar acciones tendientes a prevenir y mitigar los impactos ambientales generados por las actividades propias del ente universitario.

METODOLOGÍA

Para el diseño del plan de gestión ambiental, como las pautas para la selección de indicadores, se siguieron metodologías y lineamientos referidos a la gestión de recursos para el desarrollo, establecidos en la Agenda 21.

Se tuvieron en cuenta también los lineamientos utilizados por universidades nacionales de Argentina, como la Universidad de La Plata y Balcarce, y Universidades Iberoamericanas, en especial la de San Luis de Potosí y Granada, pioneras el tema. Se puso énfasis en utilización de metodologías que se adapten a las dimensiones y características del campus en estudio, pero también en lograr que los indicadores puedan ser comparables y estén dentro del marco de protocolos de calidad de gestión ambiental establecidos internacionalmente.

Se establecieron cinco ejes o lineamientos para el accionar en las siguientes áreas: Eje Nº 1: Conocimiento-Enseñanza/Aprendizaje; Eje Nº 2: Consumo-Residuos; Eje Nº 3: Gasto Energético; Eje Nº 4: Uso del Transporte; Eje Nº 5: Acciones para el cuidado del ambiente.

Se organizó un taller con la comunidad Universitaria para analizar y consensuar la propuesta de plan de gestión ambiental para la comunidad universitaria de San Pablo-T, con base al diagnóstico ambiental y los lineamientos desarrollados para un campus sustentable, resultado del proyecto: PROYECTO: IC-102-Universidad de San Pablo-T: hacia un campus sustentable. Abarcó una jornada y concurrieron 13 docentes y 79 alumnos.

También se desarrolló una matriz informática para la carga de los datos que se requieran en el control y seguimiento de los cinco ejes antes mencionados, utilizando recursos informáticos institucionales (servidor).

En cuanto a la exploración y búsqueda bibliográfica y documental se utilizaron recursos disponibles en la Web, como así también revisión en las distintas bibliotecas de los centros de investigación.

RESULTADOS

Para la 1º etapa) la concientización de los impactos negativos y positivos que genera la actividad de la Institución, su compromiso, mediante declaración formal, de disminuir los mismos.

Se sugiere la siguiente declaración mediante Resolución Rectoral:

"En este marco, la USP-T asume el compromiso de iniciar acciones para revertir el impacto que sus actividades producen en el ambiente y en reducir su dependencia de recursos no renovables. Políticas en este sentido han sido ya abordadas por prestigiosas universidades de todo el mundo, demostrando la importancia de las cuestiones ambientales y el compromiso del sector académico para contribuir a la sustentabilidad local y global.

Por ello resuelve:
a) Aprobar el Plan Integral de Gestión Ambiental Sustentable en la USP-T. y Lineamientos para su implementación que se detallan más abajo.

b) Conformar el Equipo de Gestión Ambiental de la USP-T, integrado por autoridades, docentes, estudiantes y personal administrativo y de maestranza. Que tendrá por objetivo la implementación, control y seguimiento de dicho plan. Contará con presupuesto y apoyo administrativo de la Universidad."

Para la 2º etapa:

El diseño del Plan Integral de Gestión Ambiental, fue consensuado entre docentes y estudiantes, mediante el Taller participativo realizado y denominado **"Universidad de San Pablo- T: hacia un campus sustentable".** Dichas acciones se establecieron para los diferentes ejes de análisis antes señalados.

Foto Nº 1: Presentación del Taller
Foto Nº 2: Trabajo grupal

Foto Nº 3: Presentación de conclusiones por alumnos Foto Nº 4: Presentación de conclusiones

Del Taller realizado y el trabajo en gabinete se obtuvieron los siguientes resultados:

Eje Nº 1: Conocimiento-Enseñanza/ Aprendizaje

El punto Desarrollo de un programa de *Voluntariado ambiental* es el que resultó más atractivo. Se plantea detallar más sobre cómo, cuándo y quiénes podrían realizar esa actividad.

Respecto al punto *Viajes de estudio*, se plantea la dificultad de cuestiones administrativas como los seguros de viaje, la obtención de los permisos, como así también la implicancia de una planificación compleja.

Se plantea como incentivo para encarar las distintas actividades la realización de bicicleteadas para fomentar también el uso de un transporte sustentable.

También se propone la preparación del workshops sobre temas ambientales, como modalidad para incentivar su tratamiento.

Se plantea la promover materias optativas específicas sobre la temática ambiental en todas las carreras.

Se propone para el eje de referencia trabajar en los siguientes puntos:

Objetivos

- Crear conciencia del medio ambiente y el desarrollo sustentable en los miembros de la comunidad universitaria.
- Facilitar el acceso a la formación sobre el medio ambiente y el desarrollo sustentable.
- Promover la integración de conceptos medioambientales y de desarrollo sustentable en todos los programas de estudio, en particular el análisis de las causas de los principales problemas ambientales.

Actividades

- Desarrollo de cursos, jornadas, conferencias, destinados a la comunidad universitaria y la sociedad en general. **(Taller determinó: Positivo)**

- Elaboración de material audiovisual para la enseñanza del tema en las asignaturas de las distintas carreras. **(Taller determinó: Positivo)**
- Planificación de viajes de estudio para el fortalecimiento del aprendizaje en la temática ambiental. **(Taller determinó: Con dificultad)**
- Impulsar charlas y conferencias de docentes especializados en la temática.
- Desarrollo de un programa de Voluntariado ambiental. **(Taller determinó: Positivo)**
- Certamen de Ideas y Proyectos para la mejora ambiental. **(Taller determinó: Positivo)**
- Diseño de senderos interpretativos en el parque de la Universidad y fomento del empleo de especies de flora autóctona. Puesta en valor histórica y paisajística del parque de la Universidad. Fomentar la perspectiva histórica a nivel provincial. **(Taller determinó: Positivo)**
- Preparación del workshops sobre temas ambientales. **(Taller determinó: Positivo)**
- Promover materias optativas específicas sobre la temática ambiental en todas las carreras. **(Taller determinó: Positivo)**

Indicadores

- Mayor número de respuestas positivas respecto al conocimiento de la problemática ambiental en encuestas anuales.
- Nº de cursos, jornadas y conferencias sobre la temática.
- Publicaciones y material didáctico sobre temática ambiental empleado en clases.
- Viajes de estudio realizados.
- Nº de alumnos y docentes que participan en voluntariado ambiental.
- Nº de alumnos y docentes que participan en certamen de ideas y proyectos para la mejora ambiental.
- Nº de personas que participaron en los senderos interpretativos de la Universidad.
- Nº de workshops sobre temas ambientales realizados.
- Nº de materias optativas específicas sobre la temática ambiental en las distintas carreras.
-

Eje Nº 2: Consumo-Residuos

En el taller se resaltó la importancia de la capacitación para la recolección diferenciada de residuos, como así también su reciclado. Se propuso la utilización de Internet y redes sociales para la promoción mediante información, concursos y premios.

Por otro lado colocar cámaras de seguridad y establecer sistema de multas para quienes no respeten las normativas.

Se sugiere la instalación de un eco-kiosco para el reciclado de residuos y la disminución de plásticos y latas.

Se propone para el eje de referencia trabajar en los siguientes puntos:

Objetivos

1. Reducir el volumen de residuos generados como consecuencia de las actividades que se llevan a cabo en el ámbito universitario
2. Velar por su gestión, transporte, almacenamiento y eliminación inocua, con miras a proteger la salud humana y el medio ambiente
3. Promoción de la prevención y la reducción al mínimo de residuos peligrosos
4. Organización de programas de información, sensibilización y reducción de riesgos sobre las cuestiones relativas a residuos peligrosos
5. Promoción de la separación para facilitar e incrementar el reciclado y la reutilización de los desechos.

Actividades

- Colocación de contenedores para el reciclaje de papel, vidrio, plásticos, metal, tinta, etc. en el campus. **(Taller determinó: Positivo)**
- Campañas para el uso de contenedores y su correcta utilización. **(Taller determinó: Positivo. Se propone separar papel, plástico y vidrio en contenedores con colores verde, azul y rojo. Marrón para lo orgánico y verde para lo reciclable (papel, vidrio, aluminio y plástico)**
- Elaboración de planos de los sectores del campus donde aparezca la ubicación de contenedores y el tipo de cada uno. **Taller determinó: Positivo. Se propone uso de cartelería)**
- Seguimiento del volumen de materiales a reciclar mediante control de los materiales recogidos y lugar de recogida para ajustar la ubicación de contenedores y frecuencia de recogida. **(Taller determinó: Positivo y la instalación de cámaras y multas para los que no cumplan con la recolección establecida y recompensas para los que sí lo hagan)**
- Realización de actividades de concientización para el reciclaje y uso de contenedores. **(Taller determinó: Positivo. Se propone realización de propaganda sobre el tema en redes sociales y realización de concursos para fomentar las actividades)**

- Ubicación segura de residuos tóxicos y peligrosos hasta su recolección. **(Taller determinó: Positivo)**
- Cursos de capacitación sobre residuos tóxicos y peligrosos dirigidos a profesores y estudiantes y administrativos. **(Taller determinó: Positivo y propone utilización de internet para concientizar sobre el tema)**
- En los pliegos de las empresas que presten servicios a la Universidad deberá figurar el tratamiento de residuos urbanos, aceites vegetales y de todos aquellos ocasionados por la actividad que realicen en el campus. **(Taller determinó: Positivo y solicita la instalación de un Eco- kiosco)**
- Aprovechamiento sustentable de los residuos sólidos mediante lombricarios y la reproducción de estos y de los modelos de agricultura urbana y rural orgánica. **(Taller determinó: Positivo y propone generar rentabilidad para asegurar la sustentabilidad de la actividad)**

Indicadores

- Nº de contenedores para reciclaje colocados.
- Nº de campañas para uso de contenedores, reciclaje y disminución del consumo.
- Nº de personas capacitadas para uso de contenedores, reciclaje y disminución del consumo.
- Volumen de materiales reciclados.
- % de disminución del consumo de materiales utilizados en el campus.
- Nº de docentes que cambiaron apuntes electrónicos por papel.
- Nº de cursos de capacitación sobre residuos tóxicos y peligrosos.
- Nº de personas capacitadas para el uso y disposición final o transitoria de residuos tóxicos y peligrosos.
- % de disminución del volumen de residuos usados por concesionarios dentro del campus.
- Volumen de residuos orgánicos transformados en abono orgánico.
- Nº de personas de la Comuna de San Pablo que participaron en los cursos.
- Nº de acuerdos de colaboración con Comuna de San Pablo sobre reciclado, tratamiento y disposición final de los residuos.

Eje Nº 3: Gasto Energético

Se propone concientización de estudiantes y docentes a través de indicadores como ser carteles para que apaguen los dispositivos electrónicos después de su uso. También se trató sobre la necesidad de una mejor distribución de las lámparas y que los interruptores sean diferenciados para no encender luces que no se necesitan.

Se sugiere la utilización de paneles solares, ventanales amplios para mayor aprovechamiento de luz natural.

Utilización de residuos específicos para obtención de energía, aunque sea en forma indirecta (entregar para su uso a organizaciones especializada en su aprovechamiento).

Se propone para el eje de referencia trabajar en los siguientes puntos:

Objetivos

1) Reducir el gasto energético
2) Mejorar el diseño para el ahorro de energía

Actividades

- Promoción de la investigación, el desarrollo, la transferencia y el uso de mejores tecnologías y prácticas de más rendimiento energético, menos contaminantes y de bajo consumo.
- Promoción de actividades destinadas a la sensibilización y educación para el uso racional de la energía y el agua. **(Taller determinó: Positivo)**
- Promoción de actividades encaminadas a la reducción del consumo de energía y agua, mediante la incorporación de temporizadores, interruptores individualizados, eliminación de sistemas de iluminación generalizados y sistemas automáticos de riego, así como la prevención de la contaminación del agua, su reaprovechamiento, reciclaje, recuperación, tratamiento y eliminación. **(Taller determinó: Positivo)**
- Control de las fuentes de contaminación para proteger los recursos hídricos.
- Establecimiento de criterios ambientales en el diseño de nuevas instalaciones e incremento de la eficiencia energética de los edificios. **(Taller determinó: Positivo)**

Indicadores

- Nº de trabajos de investigación transferencia y el uso de mejores tecnologías y prácticas de más rendimiento energético, menos contaminantes y de bajo consumo.
- Nº de docentes y estudiantes participantes de trabajos de investigación transferencia y el uso de mejores tecnologías y prácticas de más rendimiento energético, menos contaminantes y de bajo consumo.

- Nº de cursos, charlas, etc. destinadas a la sensibilización y educación para el uso racional de la energía y el agua.
- Nº de personas capacitadas en cursos, charlas, etc. destinadas a la sensibilización y educación para el uso racional de la energía y el agua.
- Nº de temporizadores, interruptores individualizados, eliminación de sistemas de iluminación generalizados y sistemas automáticos de riego, equipos para prevención de la contaminación del agua, reaprovechamiento, reciclaje, recuperación incorporados al campus.
- Nº de actividades de diseño de nuevas instalaciones e incremento de la eficiencia energética de los edificios en el campus.

Eje Nº 4: Uso del Transporte

Se sugiere difundir la grilla de horarios del ómnibus (en página de la Universidad y en lugares estratégicos) que llega al campus desde la ciudad. Lograr acuerdo con la empresa para aumentar el número de paradas desde la Ciudad al campus y viceversa.

Difundir mayor solidaridad entre docentes, estudiantes y administrativos, para compartir el transporte privado.

Se propone para el eje de referencia trabajar en los siguientes puntos:

Objetivos

1) Eficientizar el uso de transportes al campus de la USP-T.

Actividades

- Cursos, charlas, etc. para capacitación sobre la aplicación de criterios ambientales en el transporte. **(Taller determinó: Positivo)**
- Fomento del uso de transporte público. **(Taller determinó: Positivo)**
- Acuerdos con el transporte público para que la mayor frecuencia coincida con los requerimientos horarios de los alumnos, docentes y personal administrativo. **(Taller determinó: Positivo. Los horarios picos se establecieron a las 14 hs y a las 20 hs.)**
- Acuerdos con el transporte público para aumentar las paradas en la ciudad capital a fin de facilitar el transporte de los alumnos, docentes y personal administrativo. **(Taller determinó: Positivo)**

Indicadores

- Nº de personas que se capacitaron sobre la aplicación de criterios ambientales en el transporte
- Nº de acuerdos con empresas de transporte público para la coincidencia de la mayor frecuencia con los requerimientos horarios de los alumnos, docentes y personal administrativo.
- Nº de acuerdos con empresas de transporte público para establecer más paradas en la ciudad capital.
- Nº de personas que usan transporte público para el traslado al campus.
- Nº de personas por vehículo automóvil que llegan y salen del campus.

Eje Nº 5: Acciones para el cuidado del ambiente

Se propone conformar el parque del egresado de forma que los alumnos contribuyan al mejoramiento silvícola del campus.

Aumentar los espacios al aire libre para recreación y disfrute de los alumnos.

Que se ofrezcan en el bar mayor variedades de frutas, jugos naturales, menú para almuerzo que incluya verduras, legumbres, ensaladas, gelatinas, lácteos y cereales.

Se propone que los profesores den una clase para reutilización de materiales.

Que se vean películas que ayuden a la concientización como “Una verdad incómoda”.

Se propone para el eje de referencia trabajar en los siguientes puntos:

Objetivo

1) Generar acciones tendientes a la mejora de la calidad ambiental global del campus.

Actividades

- Identificar y desarrollar acciones de concientización, charlas, difusión de temas ambientales. **(Taller determinó: Positivo)**
- Ampliar la base de ofertas de alimentos más naturales y saludables en el bar de la Universidad. **(Taller determinó: Positivo)**
- Diseñar y desarrollar iniciativas comunitarias para la mejora de la gestión ambiental en la Universidad. **(Taller determinó: Positivo)**

Indicadores

- Nº de personas que se capacitaron en charlas y difusión de temas ambientales.

- Nº de ofertas en alimentos más naturales y saludables en el bar de la Universidad.
- Nº de proyectos comunitarios para mejorar la gestión ambiental en la Universidad.
- Nº de docentes y estudiantes involucrados en proyectos comunitarios para mejorar la gestión ambiental en la Universidad.

Para la 3º etapa) la implementación del Plan Integral de Gestión Ambiental, consensuado entre docentes, estudiantes y administrativos, mediante el Taller participativo realizado **"Universidad de San Pablo- T: hacia un campus sustentable"** y sumado a la declaración oficial de las autoridades de la Universidad, permitirá desarrollar con mayor conciencia y convicción las actividades de prevención y mitigación de posibles impactos negativos diseñadas en el Plan.

Para la 4º etapa) el seguimiento y control del Plan implementado, se podrá realizar por medio de la plataforma virtual, mediante la carga de datos sobre los cinco ejes establecidos y sus indicadores. Dicha tarea deberá ser llevada a cabo por el Equipo de Gestión ambiental formado.

Para la 5º etapa) la mejora permanente del Plan, ajustando a las características cambiantes de la Universidad, teniendo como objetivo principal la mejora de la calidad ambiental de la misma. Deberá ser responsabilidad de la comunidad en general, mediante reuniones periódica de discusión, revisión del Plan y consenso de introducción de nuevos cambios y propuestas. También las mismas pueden ser incentivadas por el Equipo de Gestión Ambiental a cargo.

CONCLUSIONES

Esta propuesta permitirá establecer un marco para canalizar todos los esfuerzos relacionados con el comportamiento ambiental de la organización.

Entre estos esfuerzos una parte importante se la lleva la formación y sensibilización del personal. La implantación de un Sistema Integral de Gestión Ambiental en la Universidad permitirá disponer de una herramienta útil para controlar el impacto de las actividades universitarias sobre el medio. Este impacto no se limitará exclusivamente a los aspectos ambientales tradicionales como los cinco ejes establecidos (Eje Nº 1: Conocimiento-Enseñanza/Aprendizaje; Eje Nº 2: Consumo-Residuos; Eje Nº 3: Gasto Energético; Eje Nº 4: Uso del Transporte; Eje Nº 5: Acciones para el cuidado del ambiente) sino que además se hará extensible a los aspectos ambientales de la formación de los alumnos y su comportamiento como futuros profesionales.

No formar al alumno en las cuestiones ambientales relacionadas con su futura actividad es, al día de hoy, una irresponsabilidad, pero no tendría sentido hacerlo en una universidad que no acata lo que enseña.

Los sistemas de gestión ambiental, al introducir la gestión en el mundo del medio ambiente, permitirán establecer mecanismos que luego podrán ser evaluados y certificados por terceros. De este modo, la fiabilidad del sistema y la capacidad de mejora se incrementarán.

Se plantea recoger una gran cantidad de información ambiental de la Institución que será luego puesta a disposición de la comunidad universitaria. Así, se posibilitará el conocimiento y las implicancias ambientales de las actividades que se realizan en el campus. Del mismo modo, todas las acciones de control de los aspectos ambientales introducirán nuevos modos en la vida cotidiana de los trabajadores y los alumnos, así como pequeños cambios en sus hábitos que se extienden desde el ámbito laboral o estudiantil al ámbito personal.

BIBLIOGRAFÍA

Alba, D., (2007). Análisis de los procesos de gestión y educación para la sostenibilidad en las universidades públicas españolas, en Sureda, J. y Cano, L:, [Coords.] (2007).

CADEP, (2011). Evaluación de las políticas universitarias de sostenibilidad como facilitadotas para el desarrollo de los campus de excelencia internacional. CRUE & Ministerio de Educación.

Colombo M., Steimberg S., Moreno A., Porcel R. (2000). Estrategias para la gestión ambiental en la Universidad Nacional de Tucumán. XVII Jornadas Científica de la Asociación de Biología de Tucumán.

Colombo, M. (2008). La Educación Ambiental en la formación del Ingeniero Agrónomo: el caso de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Tucumán. Trabajo de tesis. Disponible en el World Wide Web

http://www.scribd.com/doc/8033136/Formacion-de-profesionales-para-el-desarrollo-dgtcos-y-propuestas

Colombo, Marcela y Ríos, Alejandro. (2011) "Diagnóstico ambiental de la Universidad de San Pablo- T, Provincia de Tucumán, Argentina" en libro: Visões e Experiências Ibero-Americanas de Sustentabilidade Nas Universidades: Desdobramentos do 3º Seminário Internacional de Sustentabilidade na Universidade (17 A 19 Novembro De 2011, São Carlos, Sp, Brasil). Visiones y Experiencias Iberoamericanas de Sostenibilidad En Las Universidades Resultados del 3er Seminario Internacional de Sostenibilidad en la Universidad. Edit. Gráficas Alambra.ISBN: 978-84-695-3733-6.

Colombo, M. y Ríos, A. (2012). Universidad de San Pablo- T: Hacia un Campus Sustentable. Revista de Investigación Científica del Instituto de Desarrollo e Innovación Tecnológica para la Competitividad Territorial (IDITeC). 1º Ed. ISSN 2314-0305. Set. 2012. Ediciones USP-T. Tucumán. Argentina.

Comisión de Medio Ambiente y Desarrollo América Latina. (1990). Nuestro Propio Futuro.

Comisión de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Desarrollo. (1992). La Carta de la Tierra.

Comisión de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Desarrollo. (1992). La Agenda 21.

Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo. (1987). Nuestro Futuro Común.

Forni, F., *et al*. (1992). Método cualitativos II. La práctica de la investigación. Edit. Centro Editro de América Latina.

Guerrero, M. (2001). Indicadores de (In)sostenibilidad del campus de la UNICEN. Una Ciudad de Servicios. Libro de Resumes de las Primeras Jornadas de la Asociación Argentino Uruguaya de Economía Ecológica. Buenos Aires.

Herrera A. *et al.*, (1976). Catástrofe o Nueva Sociedad? Un Modelo mundial Latinoamericano. Ottawa, Internacional Development Research Centre.

Meadows D.H *et al*. (1972). Los Límites al crecimiento. FCE. México.

Medellín, P. (2008). Las Universidades frente al desafío de la sostenibilidad. Reflexiones y experiencias en la UASLP (México). Documento final del Encuentro de educación ambiental AUGM. Desafíos de la educación ambiental universitaria en una Latinoamérica en una encrucijada. Organizado por Comité de Medio Ambiente AUGM; Universidad de la República Facultad de Ciencias Sociales y Red Temática de Medio Ambiente la Montevideo.

Taylor S. y Bogdan R. (1996). Introducción a los métodos cualitativos de investigación. Editorial Paidós Ibérica, S. A. Título original: Introduction to qualitative Research Methods. The Search for Meanings Edit. John Wiley and Son, Nueva York. 1987.

UNCED (1972). Declaración de la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Ambiente Humano, Estocolmo.

© 2013. IDITeC

ISSN 2525-1597

Este ejemplar se terminó de imprimir en Octubre de 2013
Tucumán, Argentina