

UTC *Ciencia*

Ciencia y Tecnología al servicio del pueblo

ISSN 1390- 6909 · Volumen 1 · Número 1 · Abril 2014



REVISTA DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Universidad
Técnica de
Cotopaxi

CONSEJO EDITORIAL

Hernán Yáñez
Universidad Técnica de Cotopaxi

Guido Yauli
Universidad Técnica de Cotopaxi

Milton Herrera
Universidad Técnica de Cotopaxi

COMITÉ EDITORIAL

Laureano Martínez
Editor responsable
Universidad Técnica de Cotopaxi

Ricardo Ureña López
Editor administrativo
Universidad Técnica de Cotopaxi

Lourdes Yessenia Cabrera Martínez
Universidad Técnica de Cotopaxi

Marco Rivera Moreno
Universidad Técnica de Cotopaxi

Lucía Naranjo Huera
Universidad Técnica de Cotopaxi

Mercedes Asanza
Universidad Estatal Amazónica

David Neill
Universidad Estatal Amazónica

Cristian Vasco
Universidad Estatal Amazónica

Werner Vásquez von Schoettler
Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales

Alessandro Rezende da Silva
Instituto Superior de Ciencias Políticas Brasil

Marigina Guzmán
Universidad Metropolitana de Quito

Stalin Suárez
Universidad Metropolitana de Quito

Ramiro Velasteguí
Universidad Técnica de Ambato

Alexandra Torres
Universidad Estatal Amazónica

Elpidia Caridad Cruz Cabrera
Universidad de Matanzas Camilo Cienfuegos

Edición Gráfica
Carlos Chasiluisa
Universidad Técnica
de Cotopaxi

Amparo Romero
Traducción al Inglés
Universidad Técnica
de Cotopaxi

Nancy Tapia
Secretaria
Universidad Técnica
de Cotopaxi

La revista UTCiencia de la Universidad Técnica de Cotopaxi es una publicación cuatrimestral que recibe trabajos de investigación científica documental, aplicada y experimental de investigadores nacionales e internacionales. Los artículos se caracterizan por ser originales, inéditos y presentan avances, resultados y hallazgos en el ámbito de las ciencias exactas, ciencias de la vida y ciencias sociales. Las opiniones expresadas así como los conceptos son responsabilidad exclusiva del o los autores, la Universidad Técnica de Cotopaxi y el Comité Editorial de la revista no serán comprometidos políticamente con las opiniones expresadas.

Volumen 1, Nº 1 abril 2014

ISSN 1390- 6909 impreso

Envío de artículos, solicitud de canje e información: Dirección de Investigación de la Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC), cantón Latacunga, El Ejido, sector San Felipe. **País:** Ecuador **Provincia:** Cotopaxi **Cantón:** Latacunga **Teléfonos:** 593 (03) 2810-296 / 2813-157 **Extensión:** 139 - 156 **Fax:** 593 (03) 2810-295 **Email:** revista.utciencia@utc.edu.ec **Apartado postal:** 05-01491 / **www.utc.edu.ec**

Presentación

En el contexto de las reformas al Sistema de Educación Superior un desafío fundamental es la producción científica, y en el caso de Ecuador que se encuentra entre los países de América Latina con menor producción; sin embargo, tal situación, lejos de ser desalentadora, debe convertirse en una motivación para que las Instituciones de Educación Superior (IES) trabajen para revertir esa realidad, esta situación se confirma en la cita del historiador Cesar Paz y Miño quien señala que del análisis bibliométrico del Ecuador “producimos 3 veces menos que Perú, 4 menos que Cuba, 10 menos que Colombia y 15 veces menos que Chile” *.

Por esta razón, uno de los objetivos del Comité Editorial de la Revista UTCiencia es realizar un ejercicio interdisciplinario, que se vea reflejado en los debates de las ciencias exactas, ciencias de la vida, así como de las ciencias sociales. Consideramos que el conocimiento científico, además de ser interdisciplinario, debe ser plural e integrar los conocimientos ancestrales.

En este número presentamos seis artículos, pensados en esa línea de trabajo, y que abordan diferentes temáticas. Pilar González y Adolfo Cevallos junto a sus colegas muestran resultados de su investigación sobre el levantamiento de la flora de parques y jardines del cantón Latacunga. Marco Rivera y Ramiro Cevallos muestran la metodología de los Comités de Investigación Agrícola Local. Diego Gutiérrez explica una alternativa a la producción de pepino persa en invernadero mediante captación del agua de lluvia. En el dominio de las Ciencias Sociales y Humanidades Joselito Otañez analiza la representación del danzante de Pujilí como resistencia simbólica en Ecuador. Y Rodrigo Tovar propone el tema: la gramática se aprende a partir del léxico. Mientras que en el ámbito de la tecnología, Verónica Tapia, presenta una reflexión sobre Industria 4.0, internet de las cosas.

En este escenario es pertinente subrayar la necesidad del compromiso por la generación de trabajos de orden científico, y que estén marcados por una visión decolonizadora de la ciencia, es decir, dejar de lado una perspectiva utilitaria de la investigación y dar paso a producciones científicas que evidencien una transformación de los contextos donde el investigador o investigadora se han insertado. De este modo, la producción científica será relevante para el desarrollo del país.

Laureano Martínez
EDITOR RESPONSABLE

*Paz y Miño, Cesar (2013) La producción científica ecuatoriana. Sitio web <http://www.telegrafo.com.ec/opinion/columnistas/item/la-produccion-cientifica-ecuatoriana-i.html>.

Comités de Investigación Agrícola Local (CIAL) como estrategia para fortalecer a los productores de Cotopaxi

Marco Rivera Moreno^{1,2}, Edwin Cevallos Carvajal¹

¹Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador

Contexto de la Revista

La Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC) como parte del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología, Innovación y Saberes Ancestrales del Ecuador, se identifica como un ente generador de conocimiento para el proceso de formación académica y el desarrollo económico y social sostenible de la provincia, de la región y del país.

Nuestra institución ha asumido el reto de consolidarse como una universidad de investigación y docencia. El nuevo enfoque de la investigación se centra en la sostenibilidad de la comunidad dentro del esquema de la nueva sociedad del conocimiento. Su objetivo es la generación de una cultura científica que involucre no solamente a los investigadores, sino a todos, actuales y potenciales sujetos del conocimiento.

Dentro de este contexto, la investigación constituye una herramienta fundamental para el desarrollo académico universitario. El impulso de la misma tiene un carácter imperativo y estratégico para contribuir con el cumplimiento de las exigencias sociales. Un aspecto importante es la originalidad y creatividad para llegar con propuestas generadoras de cambio, que permitan consolidar a la institución en los procesos de formación profesional.

La Dirección de Investigación, en esta nueva etapa ha desarrollado una estrategia, no solo orientada a la investigación y desarrollo, sino al establecimiento de un modelo de gestión institucional, con transparencia en el manejo de la información, con ética y calidad científica, así como en la oferta de información técnica, opiniones y conocimiento por medio de sus órganos de difusión.

La revista de investigación científica UTCiencia, en su primer número, es el resultado de la gestión investigativa universitaria, constituyéndose en el medio oficial para la divulgación de la actividad científica. La revista se afianza como el medio de enlace y comunicación con la comunidad y especialmente con los tomadores de decisiones, tanto técnicas como políticas, enmarcadas en el Plan Nacional del Buen Vivir y las problemáticas actuales.

Milton Herrera Herrera
DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN

Resumen

Un Comité de investigación agrícola local (CIAL) es una agrupación de productores voluntarios, sin fines de lucro. Ellos están capacitados para el proceso de preparar, manejar y evaluar ensayos en forma participativa, con la finalidad de promover una capacidad sostenible en la comunidad, y de ese modo mejorar la calidad de vida. Así también, la responsabilidad de garantizar la seguridad y soberanía alimentaria. Este es un proceso participativo de ocho etapas: inicia con la Motivación, elección del comité, diagnóstico, planeación del ensayo, experimentación, evaluación de resultados, análisis de resultados y retroalimentación a la comunidad. Un CIAL comprende desde cuatro hasta más de 20 productores. Cuatro miembros de cada CIAL desempeñan funciones de: líder, secretario, extensionista y tesorero. En el transcurso de tres años se ha realizado la siembra y evaluaciones participativas en seis comunidades de los cantones Latacunga, Salcedo y Sigchos (San Juan, San José, barrio Chan, Chambapongo, Guayama San Pedro), en torno a los cultivos de quinua, trigo, maíz, chocho, cebada, y fréjol lo que ha permitido tomar decisiones en cuanto a la continuidad de las siembras.

Palabras clave: comites agricultores, producción, organización, Ecuador

Abstract

A local agricultural research committee (CIAL) is a volunteers producers group not-for-profit. They are trained in: preparing, managing and evaluating participatory trials process. They are designed to promote sustainable capacity in the community. It has the aim of improving the life quality. Also, the responsibility for ensuring food security and sovereignty. This is a participatory process on eight stages. It begins with the motivation, election committee, diagnosis, planning, testing, experimentation, results evaluation, results analysis and feedback

Recibido 7 de enero 2014; revisión aceptada 6 de marzo 2014

²Correspondiente al autor: e-mail marco.rivera@utc.edu.ec

to the community. A CIAL ranges from four to over 20 producers. Four members of each CIAL serving as leader, secretary, and treasurer extension. During the development of three years has shown the seeds and participatory assessments in six communities: Latacunga, Salcedo and Sigchos Cantons (San Juan, San Jose, Chan town, Chambapongo, Guayama San Pedro). It is on quinoa, wheat, corn, lupine, barley, and beans crops. It allows to make decisions in order to continue in the crops process.

Keywords: committees, farmers, production, organization, Ecuador

El concepto de CIAL fue desarrollado por un equipo del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), como un servicio de investigación dirigido por los agricultores y agricultoras, investigando temas prioritarios que han sido identificados mediante un proceso de diagnóstico, es una forma de mejorar la difusión de la tecnología ya disponible y una plataforma para evaluar, adaptar y difundir nueva tecnología (Mazón *et al.*, 2005).

Según Ashby *et al.* (2001), los CIAL son una nueva clase de institución, que brinda un servicio de investigación agrícola y pecuaria dirigido por los agricultores, que son responsables de experimentar con métodos agrícolas localmente desconocidos, comparándolos con la práctica tradicional. Este grupo permite satisfacer las necesidades de las comunidades agrícolas que no cuentan con acceso a servicios de investigación, proporcionan una manera de producir recomendaciones confiables para las condiciones agro-ecológicas de las diferentes localidades.

Esta metodología, altamente participativa, ayuda a comprender la problemática agrícola de los agricultores y valoriza el conocimiento nativo, y permite que los agricultores participen en el proceso de investigación mediante la planeación de ensayos y selección de alternativas tecnológicas de acuerdo a sus necesidades y preferencias. Consiste en

la aplicación de ocho pasos metodológicos (Figura 1). Estos pasos comprenden el método científico de una manera práctica lo cual facilita la labor de capacitación que debe hacer el técnico facilitador. Estos comités son elegidos por su propia comunidad acompañados por un grupo de colaboradores que deberán generar o adaptar tecnologías apropiadas a las condiciones locales. Todo el proceso va acompañado de una evaluación y monitoreo continuo.

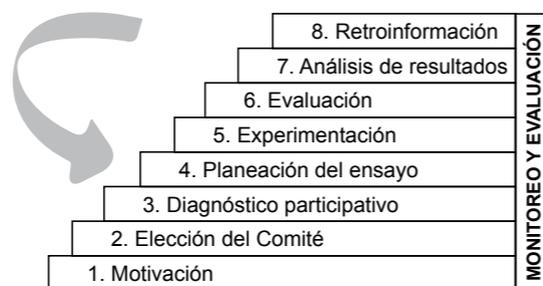


Figura 1. Los pasos metodológicos del Comité de Investigación Agrícola Local CIAL.

Motivación

Se identifica las localidades potencialmente viables para el desarrollo de la metodología. El facilitador invita a toda la comunidad a una reunión para presentar la idea del CIAL y logra que el proceso arranque, se explica las ventajas y desventajas que la ejecución del Comité de Investigación Agrícola Local pudiera ofrecer. Finalmente es la propia comunidad la que toma la decisión de aceptar o rechazar esta forma de trabajo.

Elección del Comité

Una vez que los agricultores interesados toman la decisión de adoptar esta metodología de trabajo eligen la directiva del comité (Almanza y Gandarillas, 2002), que está conformado por un presidente, secretario, tesorero y un promotor o extensionista, los cuales son acompañados por un número ilimitado de agricultores voluntarios.

El líder(esa) o presidente coordina el trabajo de todos, debe ser muy activo(a), cumplidor(a) y colaborador(a).

El secretario (a) maneja la información que resulta de los ensayos, por lo tanto debe ser cuidadoso(a) y organizado(a).

El tesorero(a) maneja los recursos del Comité, con honradez y responsabilidad.

El extensionista promueve y comunica los resultados, por lo tanto debe ser muy sociable.

Diagnóstico participativo

En otra reunión, que es convocada por el comité elegido y con el apoyo técnico, la comunidad es preguntada acerca de los problemas agropecuarios de su comunidad, qué les gustaría resolver y/o proyectos de investigación que han pensado o quisieran realizar para obtener nuevas alternativas de trabajo en su localidad (Figura 2).



Figura 2. Diagnóstico participativo en la comunidad de Guayama Wikunto, Chugchilan.

En la ejecución del diagnóstico participativo se utilizan varias herramientas (INIAP, 2001), entre las que se puede mencionar: Diagrama de Venn o de "tortillas" (identificación de instituciones que apoyan a la comunidad, mapas parlantes (dibujos sobre la situación actual de la comunidad y sus sueños para el futuro), método de la araña (justificar la importancia de un cultivo o problema), división del trabajo por género (identificar las responsabilidades de hombres y mujeres en el campo agrícola, comunitario, familiar), calendario anual de actividades (conocer las épocas de siembra, festividades entre otras).

En la práctica, este diagnóstico consiste en recabar toda la información posible para que cuando se deban tomar las decisiones, estas sean adaptadas a las condiciones de la realidad local y las funciones y responsabilidades sean asumidas seriamente por los actores locales.

Planeación del ensayo

El técnico y el grupo de agricultores investigadores buscan información acerca del problema y las posibles soluciones, en esta etapa se diseña el ensayo de investigación, es decir, todo lo relacionado con el ¿Qué? ¿Cómo? ¿Dónde? ¿Cuándo? se ofrecen alternativas a incluir tanto externas como locales, qué y cuándo se van a evaluar, esta etapa de planificación implica:

- Involucrar a los diferentes actores (as) en la toma de decisiones sobre la priorización de los problemas e identificación de las posibles soluciones
- Establecer sistemas de seguimiento, control y evaluación
- Desarrollar un plan de actividades
- Construir acuerdos y compromisos

Un ejemplo es la comunidad de Chambapongo del cantón Salcedo,

donde el principal problema era la falta de semillas mejoradas de arveja, por lo que se decidió la implementación de un ensayo de leguminosas sobre la evaluación preliminar de ocho variedades mejoradas de arvejas, *Pisum sativum*. Con este ensayo se intenta lograr una variedad mejorada con mejores características de producción para la zona.

Ejecución del ensayo

Con todos los materiales requeridos para el ensayo y en la época adecuada de siembra, se implementa la investigación. Los experimentos pueden estar en bloques al azar, en donde un grupo de parcelas se denomina bloque o repetición. Los tratamientos (variedades nuevas y locales) se asignan mediante un sorteo a las unidades dentro de cada repetición (Mazón *et al.*, 2007).

El primer experimento, es conocido como ensayo de prueba o exploratorio, el CIAL prueba diferentes alternativas tecnológicas en parcelas pequeñas. Los tratamientos seleccionados por los agricultores se prueban a continuación en parcelas más grandes, en un segundo experimento llamado ensayo de comprobación. Para finalmente el o los mejores tratamientos sembrar en lotes más grandes en un tercer experimento, llamado parcela de producción.



Figura 3. Siembra del ensayo de prueba de variedades de maíz en San José, Latacunga

Evaluación

Son evaluadas las alternativas tecnológicas en prueba. Se utilizan herramientas y métodos para identificar los criterios que determinan la aceptación o rechazo de las tecnologías desde el punto de vista de los productores (Ashby *et al.*, 2001).

El CIAL organiza las actividades de evaluación, identifica con quien hacerlas en la comunidad, realiza las evaluaciones, hace los registros, organiza y analiza la información encontrada (Figura 4).



Figura 4. Evaluación participativa de arveja con el CIAL de Chambapongo, Salcedo.

Evaluar el ensayo de la comunidad consiste en comparar los tratamientos y el testigo según el objetivo, como es el caso de la comunidad San José, donde se evaluaron variedades de trigo que recibieron comentarios favorables (grano grueso, pesado, suave para trillar, color blanco y sano) y desfavorables (grano delgado, enfermo, con manchas, desigual, y pequeño) de los actores locales, siempre comparado con la variedad local o de la zona como testigo.

Análisis de resultados

Los agricultores con el apoyo técnico, analizan los resultados obtenidos de las evaluaciones participativas, rendimiento de campo y demás información recopilada. Se toman decisiones acerca de la continuidad o

no del proyecto, se prepara la información a presentar y se planifica la reunión con la comunidad para la entrega de resultados.

En las comunidades donde se aplica esta metodología es obligación socializar los resultados obtenidos en una asamblea general de la comunidad, en la cual se toman decisiones para seguir con el proceso o terminarlo.

Retroinformación

La comunidad en general es convocada por el comité para presentar sus resultados de la investigación después de cada ciclo de cultivo. Pueden ser utilizadas pancartas, muestras de los productos y otros elementos

Literatura Citada

- Ashby, J., A. Braun, T. Gracia, I. Guerrero, L. Hernández, C. Quirós y J. Roa. 2001. La Comunidad se organiza para Hacer Investigación: Experiencias de los Comités de Investigación Agrícola Local, CIAL en América Latina, CIAT. Cali, Colombia.
- Almanza, J. y E. Gandarillas. 2002. Comités de Investigación Agrícola Local (CIAL's): Una Alternativa de Investigación en Comunidades Campesinas. Ficha Técnica No. 2. Cochabamba, Bolivia.

- INIAP. 2001. Participación y género en la investigación agropecuaria y análisis de género para técnicos del sector agropecuario. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias INIAP, PNRT-PAPA/FORTIPAPA, COSUDE, PAPA ANDINA. Quito.
- Mazón, N., E. Peralta y A. Murillo. 2007. Comités de Investigación Agrícola Local (Cials): Herramienta Para Generar Capacidades Locales en Investigación y Desarrollo. Avances en comunidades de las provincias Carchi, Imbabura y Bolívar, Ecuador. Publicación Miscelánea No. 137. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos, INIAP. Quito.
- Mazón, N., E. Peralta y D. Alvarado. 2005. Los Comités de Investigación Agrícola Local (CIAL'S): Conceptos y Metodología. PLAN PROGRAMA ECUADOR. Convenio PLAN-INIAP. Quito.

Diseño de sistemas de captación del agua de lluvia para producción de pepino persa (*Cucumis sativus* L.) bajo invernadero en Michoacán (México)

Jhonatan Chacón Rodríguez¹, Eduardo Valdés Velarde¹, Manuel Anaya Garduño², Diego Gutiérrez del Pozo³, Mercedes Asanza³, Laureano Martínez Martínez⁴

¹Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, México

²Departamento de Edafología, Colegio de Postgraduados, Texcoco, México

³Departamento de Conservación y Manejo de Vida Silvestre, Universidad Estatal Amazónica, Puyo, Pastaza, Ecuador

⁴Escuela de Ingeniería Agronómica, Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Cotopaxi, Ecuador

Resumen

La presente investigación tuvo por objeto generar una alternativa para evitar la sobre explotación del agua con fines agrícolas mediante el diseño de un modelo de captación del agua de lluvia que permita satisfacer la demanda hídrica del cultivo de pepino persa (*Cucumis sativus* L.) bajo invernadero en un área de 1000 m² localizado en el municipio de Zamora, estado de Michoacán. La metodología empleada fue la determinación cuantitativa de la demanda de agua del pepino persa, conforme a la propuesta del Centro Internacional de Demostración y Capacitación en Aprovechamiento del Agua de Lluvia (CIDECALLI), para generar un sistema de captación del agua de lluvia. En los resultados se observó que es posible satisfacer la demanda hídrica al 100%, existiendo un excedente del 6% de la demanda anual.

Palabras clave: Agua de lluvia, modelo, sistema de captación del agua de lluvia (SCALL), demanda hídrica.

Abstract

This research aimed to generate an alternative to avoid excess use of water for agricultural purposes by designing a model for capturing rainwater that would meet crop water demand for cultivation of Persian cucumber (*Cucumis sativus* L.) in a greenhouse in an area of 1000 m² located in the town of Zamora, Michoacan state. The methodology used was the quantitative determination of water demand for Persian cucumber, as proposed by the International Center for Demonstration and Training in Utilising Rainwater (CIDECALLI) to generate a system to capture rainwater. In the results we observed that it is possible to meet 100% of the water requirement for this crop, with a surplus of 6% of annual water demand.

Keywords: Rainwater, model, rainwater capture system, water demand.

Recibido 8 de enero 2014; revisión aceptada 6 de marzo 2014

³Correspondiente al autor: dgutierrez@uea.edu.ec

Introducción

Hacia el año 2025 aproximadamente 48 países, más de 2800 millones de habitantes, se verán afectados por la escasez de agua. Más allá del impacto del crecimiento mismo de la población, el consumo de agua dulce ha estado aumentando en respuesta al desarrollo agrícola e industrial, por lo que la demanda creciente de la población se ha triplicado y la extracción de agua se ha visto sobreexplotada (Anaya, 2011).

La agricultura es el sector que más agua consume. La Comisión Nacional del Agua (2010), tiene concesionados a nivel nacional 79752.3 hm³ de agua, de los cuales la agricultura utiliza el 77% (61214.9 hm³), siendo también la actividad que más contaminación produce por el uso excesivo de agroquímicos al inducir la alteración de aguas superficiales y de los acuíferos. Los desechos de las industrias han aumentado considerablemente en las últimas décadas ya que los contaminantes industriales suelen arrojar directamente a las vías fluviales; el agua de lluvia arrastra también sales y aceites en las calles de las ciudades y promueve la lixiviación de metales pesados; además, en las zonas industriales se tienen contaminantes como el dióxido sulfuroso y los óxidos de nitrógeno que forman la lluvia ácida (Anaya, 2008).

De acuerdo con la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y la Asociación Mexicana de Constructores de Invernadero (AMCI), citados por Ponce (2011); en la República Mexicana existen hasta 29821 hectáreas dedicadas a la agricultura protegida. El ritmo de crecimiento es de 1200 ha/año, predominando casas-sombra e invernaderos de baja tecnología. Los estados con la mayor superficie dedicada a la agricultura protegida son Sinaloa, Baja

California, Estado de México y Jalisco; los cuales presentan limitaciones para abastecer de manera efectiva las necesidades hídricas de los cultivos desarrollados en las estructuras, por lo que emplean agua de los acuíferos para sostener la producción agrícola.

La importancia de la captación del agua de lluvia radica en que en algunos lugares no se cuenta con agua disponible para realizar actividades agrícolas, porque no existe la presencia de aguas superficiales ni subterráneas que sirvan para regar al cultivo o en su caso las actividades agrícolas se desarrollan con la explotación del manto freático, utilizando, en muchas ocasiones, el agua que es indispensable en las casas de la región. Es aquí donde toma importancia la captación del agua de lluvia, porque evitaría realizar perforaciones y la sobreexplotación del agua subterránea, además, se contaría con agua de buena calidad para satisfacer la demanda de los cultivos.

Los Sistemas de Captación de Agua de Lluvia (SCALL) constituyen una real opción tecnológica, sencilla, económica y ecológica para abastecer en cantidad y calidad con este recurso a los cultivos desarrollados bajo condiciones de invernadero teniendo un gran impacto social, económico y ambiental; son altamente rentables, competitivos y resultan proyectos productivos porque generan fuentes de trabajo (Anaya, 2011).

Por lo anterior, en el presente trabajo se propone generar modelos de sistemas de captación del agua de lluvia para satisfacer las necesidades hídricas para el cultivo de pepino persa (*Cucumis sativus* L.) bajo invernadero con el objeto de garantizar el abasto del líquido en cantidad, calidad y de manera continua, en áreas de 1000, 2000, 3000, 4000 y 5000 m² de superficie.

Metodología

Diseño del sistema de captación del agua de lluvia

El método empleado para la realización del diseño del SCALL (Anaya, 2011) considera los siguientes puntos: 1) Localización del sitio para establecer el SCALL, 2) Determinación de la demanda, 3) Factores asociados con la precipitación pluvial, 4) Área de captación de la precipitación, 5) Sistema de conducción del agua captada, 6) Sistema de filtración, 7) Sistema de almacenamiento del agua captada.

Para poder realizar los cálculos se consideraron cinco tamaños de invernaderos, con producción de pepino tipo persa, a una densidad de 3 plantas/m², considerando camas de 1,2 m de ancho por 22 m de largo, con pasillos de 80 cm.

Localización y cálculo de la demanda del cultivo

El trabajo de investigación se llevó a cabo en un invernadero de producción de pepino persa ubicado en el municipio de Zamora, Michoacán (19°60'30.65"N y 102°19'27.87"W) durante el ciclo primavera-verano (febrero-mayo) 2012.

En un invernadero, no toda el área que ocupa sobre el terreno es productiva, debido a la existencia de pasillos. Es necesario conocer el área de producción efectiva, para lo cual se propuso la Expresión 1.

$$AEP = Lc * Ac * Nc \quad (1)$$

Donde: AEP = área efectiva de producción, m²; Lc= largo de la cama, m; Ac= ancho de la cama, m; Nc= número de camas.

La demanda o dotación por planta es la cantidad de agua que necesita una planta diariamente para cumplir con las funciones físicas y biológicas. La demanda de agua total se obtiene con la siguiente expresión:

$$D = Dpt * Dot \quad (2)$$

Donde: D= demanda anual, m³; Dpt= densidad de población total, plantas; Dot= Dotación por ciclo de producción, m³/planta.

La expresión dos precisa conocer la densidad de población total de plantas, para lo cual se propuso la ecuación siguiente:

$$Dpt = Dp * AEP * Nc \quad (3)$$

Donde: Dpt= densidad de población total, plantas; Dp= densidad de población, plantas/m²; AEP= área efectiva de producción, m²; Nc= número de ciclos por año.

Factores asociados con la precipitación pluvial

La fuente de aprovisionamiento está constituida por la precipitación pluvial, en el área en la que se localizará el SCALL, por lo que se hace imprescindible conocer su magnitud mediante el registro por un período de observación por lo menos de 10 años, a fin de identificar los promedios registrados en mm de lluvia media mensual, precipitación media anual, precipitación máxima en 24 horas y la intensidad de la lluvia alcanzada en una hora. Esta información es necesaria para diseñar los componentes principales del sistema.

El material utilizado en la superficie sobre la cual se lleva a cabo la captación del agua de lluvia, juega un importante papel en la eficiencia de captación, específicamente en relación con la facilidad con la que el agua fluye sobre dicha superficie, considerando un mayor o menor volumen de pérdidas.

La intensidad de la precipitación neta es la altura de la precipitación expresada en milímetros para un intervalo dado; esta generalmente se calcula para varios intervalos y diferentes períodos. Este dato puede obtenerse en las estaciones meteorológicas

que cuentan con registros pluviográficos; y permiten calcular los escurrimientos máximos, ya que al ser mayor la lluvia en 24 horas, es de esperarse un mayor escurrimiento.

A partir de la información disponible de precipitación (P), se determina la Precipitación Neta (PN), que se define como la cantidad de agua de lluvia que queda a disposición del sistema SCALL, una vez descontadas las pérdidas por factores como salpicaduras, velocidad del viento, evaporación, fricción, tamaño de la gota, considerados en un coeficiente de captación que se ha planteado del 85% (0,85) de acuerdo con la experiencia desarrollada en el CIDECALLI. La eficiencia de la captación del agua de lluvia depende del coeficiente de escurrimiento de los materiales del área de captación, el cual varía de 0,1 a 0,9.

Esta se obtiene con las ecuaciones siguientes:

$$PN = P * \eta_{\text{captación}} \quad (4)$$

$$\eta_{\text{captación}} = CE * 0.85 \quad (5)$$

Donde: PN= precipitación neta del día, mes y año, mm; P= precipitación total del día, mes y año, mm; $\eta_{\text{captación}}$ = factor de eficiencia de captación del agua de lluvia; CE=coeficiente de escurrimiento (plástico 0.9).

Área de captación de precipitación

El área de captación es la superficie sobre la cual cae la lluvia, se utiliza para este fin cualquier techo que no desprenda olores, colores y sustancias que puedan contaminar el agua pluvial. La superficie debe contar con una extensión tal que permita captar un volumen de agua igual al estimado en la demanda, y una pendiente que facilite el escurrimiento pluvial al sistema de conducción; es importante mencionar que solo se debe considerar la proyección

horizontal del área de captación y expresarla en m² (expresión 6).

$$AEC = \frac{D_{\text{anual}}}{\sum ppn} \quad (6)$$

Donde: AEC= área efectiva de captación, m²; D anual= demanda de agua anual del cultivo, m³; $\sum ppn$ = suma de las precipitaciones netas medias mensuales ≥ 40 mm, m.

Sistema de conducción del agua captada

El sistema de conducción se refiere al conjunto de canaletas o tuberías de diferentes materiales y formas que conducen el agua de lluvia del área de captación al sistema de almacenamiento a través de bajadas con tubo de PVC.

El caudal de conducción en las tuberías se obtiene con la siguiente expresión:

$$Qc = 5/18 (Aec * I_{\text{lluvia}}) \quad (7)$$

El diámetro se determina despejando el área de la ecuación de continuidad:

$$D = 2 * \sqrt{\frac{Qc}{\pi * v}} \quad (8)$$

Donde: Qc= caudal de conducción, lps; Aec= área de captación, m²; I lluvia: intensidad máxima de lluvia en la zona, m h-1; D= diámetro de tubería, m; v= velocidad media, m s-1.

Las canaletas son accesorios para coleccionar y conducir los escurrimientos pluviales a un sistema de almacenamiento; sus dimensiones están en función de la duración de la precipitación, tiempo de concentración del agua, longitud del área de traslado y de su pendiente.

día, lo cual equivale en promedio a 1 l/pta/día.

Tabla 1. Consumo de agua en periodos de quince días durante el ciclo vegetativo para el cultivo del pepino persa bajo invernadero.

Ciclo vegetativo (días)	Dotación (l/planta/día)
0-15	0,3
16-30	0,5
31-45	0,7
46-60	0,9
61-75	1,3
76-90	2,0
Total	85,5

En relación a la Tabla 1, el uso consuntivo se representa en periodos de 15 días en concordancia a las etapas fenológicas del cultivo. El aumento existente de la dotación de agua a cada planta tiene un incremento quincenal debido al crecimiento vegetativo y reproductivo que es capaz de satisfacer la demanda que requiere la planta para satisfacer sus necesidades hídricas y tener un correcto metabolismo.

Cálculo del área efectiva de producción de pepino persa

La tecnología empleada por los diversos productores está ligada a la forma en que ellos han trabajado sus tierras por lo que existen dos sustratos. Cuando se emplea sustrato, generalmente tezontle, se requieren bolsas de polietileno con capacidad de 26 litros y el cálculo del área efectiva de producción se hace más fácil porque solo se toma en cuenta la densidad de población existente; mientras que si el establecimiento del cultivo se hace en

el suelo es necesario realizar camas de siembra y las dimensiones de las mismas son de 22 m de largo y de 1.2 m de ancho, el número de camas está en función al tamaño del invernadero; si sustituimos en la Ecuación 1:

$$AEP = 1.2 \text{ m} * 22 \text{ m} * 20 = 528 \text{ m}^2$$

Con base en el resultado obtenido, es notorio observar que el área útil de un invernadero en producción es de apenas del 53%, y el área de los pasillos existentes dentro de los invernaderos corresponde al 47%.

Cálculo de la demanda del cultivo (uso consuntivo)

Se calculó el uso consuntivo considerando: el número de plantas por metro cuadrado, el consumo de agua por metro cuadrado por día y los días que dura el ciclo vegetativo.

Con la Ecuación 2 se obtiene la demanda de agua del cultivo (uso consuntivo) y con la Ecuación 3 la densidad de población total, que al sustituir los valores en éstas obtenemos:

$$Dpt = Dp * AEP * Nc = 4 * 528 * 3 = 6336 \text{ plantas en tres ciclos de producción anuales.}$$

La demanda de agua total se obtiene con la siguiente ecuación:

$$D = Dpt * Dot = 6336 * 0.0855 \text{ m}^3 = 541,7 \text{ m}^3$$

La cantidad de agua que se requiere para los tres ciclos de producción al año es de 541,7 m³ de agua.

Factores asociados con la precipitación pluvial

Los datos meteorológicos utilizados se tomaron de la estación 00016162 Orandino, ubicada a los 19°58'00" latitud norte y 102°19'30" longitud oeste (CONAGUA,

2011), la cual tiene influencia en el terreno en donde se encuentra el invernadero.

Intensidad y duración de la lluvia: Para conocer la intensidad de lluvia durante un periodo determinado es necesario recurrir a los datos de las estaciones meteorológicas o a los mapas de isoyetas (Figura 1). Zamora, Michoacán se encuentra entre las isolíneas de 30 a 45 mm de precipitación máxima en una hora con un periodo de retorno de 10 años.

En los registros de precipitación, la lluvia máxima en 24 horas fue de 330 mm del día 10 de agosto de 1979 (CONAGUA, 2011).

Determinación de la precipitación neta: El material utilizado en la superficie sobre la cual se lleva a cabo la captación del agua de lluvia juega un importante papel en la eficiencia de la captación, específicamente en relación con la facilidad con la que el agua fluye sobre dicha superficie, considerando un mayor o menor volumen de pérdidas (Anaya, 2011). El área de captación de agua que presentan los invernaderos es de sus techos, los cuales están formados por plástico de PVC que tienen un coeficiente de escurrimiento de 0.9.

Para determinar el coeficiente de captación (ecuación 5) se consideró el material que se utiliza para el recubrimiento de la superficie de escurrimiento directo con una eficiencia de captación del 90%, una probabilidad a que se presenten los eventos del 85%, por tanto el coeficiente de captación es de 0,765, como se muestra a continuación:

$$^n \text{captación} = 0.9 * 0.85 = 0.765$$

Entendiendo la definición de precipitación neta, el valor de ésta va a ser menor al de la precipitación media ocasionada por las pérdidas existentes, por lo que el sistema de captación del agua de lluvia estará en función de la mencionada precipitación. Para calcular

la precipitación neta se emplea la ecuación 4 de la siguiente manera:

$$PN_{\text{enero}} = 13.4 * (0.9 * 0.85) = 13.4 * 0.765 = 10.251 \approx 10.3 \text{ mm}$$

Los resultados que se obtienen al resolver la ecuación anterior con los demás valores de precipitación se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Precipitación pluvial neta media (período 1981-2010). Los meses sombreados son los que se consideran para el cálculo.

Meses	Precipitación (mm)	Precipitación neta (mm)
Ene	13.4	10.3
Feb	5.8	4.4
Mar	3.5	2.7
Abr	6.4	4.9
May	41.6	31.8
Jun	151.5	115.9
Jul	204.7	156.6
Ago	210.7	161.2
Sep	133.9	102.4
Oct	53.3	40.8
Nov	12.4	9.5
Dic	8.0	6.1

Fuente: Estación meteorológica Orandino (Zamora, Michoacán).

Es importante destacar que el valor de PN considerado para el diseño es el que resulta de la suma de los meses cuya precipitación media es mayor o igual a 40 mm, de manera que aquellos que no reúnen este requisito son considerados meses secos (Anaya y Juan, 2007; Anaya, 2011), ya que la cantidad y calidad del agua de lluvia no será de consideración para su almacenamiento. Se puede emplear esta cantidad de agua para el mantenimiento

del sistema de captación y conducción, con el fin de no hacer un mal uso del volumen de agua almacenado en la cisterna.

Área de captación de precipitación

Se cuenta con un área de captación (techos) de 1000 m², pero mediante el método de Anaya (2011) es posible calcular el área de captación para satisfacer la demanda del agua que está requiriendo el cultivo de pepino tipo persa, sustituyendo los valores en la ecuación 4, resultando de la siguiente manera:

$$AEC = 541.7 \text{ m}^3 / 0.5768 \text{ m} = 939.1 \text{ m}^2$$

Se nota que el área de captación necesaria para satisfacer la demanda de agua al cultivo de pepino tipo persa es menor que el área de captación que se está considerando para los

Tabla 3. Datos y valores para el caudal máximo de una tormenta.

Datos de entrada	Ecuación	Valor	Unidad
Tiempo de concentración	9	0.005	Minuto
Tiempo en que se alcanza el máximo escurrimiento	10	0.179	Hora
Tiempo de concentración del caudal máximo	11	0.48	Hora
Gasto máximo	12	0.013	m ³ /s
		13.9	Lps
Área de la sección transversal	13	0.015	m ²

Del cuadro anterior se puede concluir que el día que ocurra la máxima precipitación reportada en una hora, sobre cada canaleta circularán 13,9 litros por segundo, los cuales estarán en la canaleta aproximadamente 15 segundos para posteriormente ser conducidos hacia el filtro y a su almacenamiento. Con base en lo anterior se deduce que las canaletas deben tener un tamaño apropiado para conducir el caudal correspondiente, por lo que aplicando las ecuaciones 14–16 se dimensionan las canaletas (Tabla 4).

cálculos, por lo que el sistema de captación del agua de lluvia permitirá abastecer de agua al invernadero durante los tres ciclos de cultivo del pepino.

Sistema de conducción del agua captada

Empleando las ecuaciones 9-13 se calcularon las dimensiones óptimas de las canaletas, entendiendo que se desconoce la duración de la precipitación, por lo que se toma una precipitación máxima en una hora de 50 mm; las canaletas tienen una pendiente del 2%, asumiéndose una velocidad de 0,9 m/s (Anaya y Juan, 2007; Anaya 2011); las canaletas se colocaron a 20 metros de distancia entre sí, y su longitud fue de 50 m. Los resultados obtenidos de las expresiones anteriores se resumen en el Tabla 3.

Tabla 4. Datos y valores para dimensionar las canaletas.

Dato de entrada	Valor
Gasto máximo a conducir (lps)	17.6
Área hidráulica (m ²)	0.01
Base superior (cm)	15
Base inferior (cm)	10
Altura (cm)	8
Perímetro de mojado (m)	0.26
Radio hidráulico (m)	0.038

Las canaletas van a permitir, únicamente, el desalojo del agua del techo, sin embargo, es necesario dimensionar las tuberías con las cuales se conducirá el agua al almacenamiento.

Empleando las ecuaciones 7 y 8 se obtienen las dimensiones para las tuberías como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Dimensionamiento para tuberías.

Concepto	Valor \$
Caudal de conducción (lps)	13.89
Diámetro de tubería 1 (mm)	29.74
Diámetro de tubería nominal 1 (in)	1.00
División del área de captación (m)	20.00
Diámetro de tubería 2 (mm)	132.98
Diámetro de tubería nominal 2 (mm)	4.00
Área hidráulica (cm ²)	6.94

La tabla anterior indica que con el caudal de conducción producido por la lluvia máxima esperada, la tubería conducirá adecuadamente el agua captada del techo al sistema de almacenamiento. También se puede mencionar que la tubería 1 hace referencia al tubo que va de la canaleta a la tubería 2, esta última es la que va hacia el sistema de filtración del SCALL, y es de mayor circunferencia derivado de que se acumula en esta el agua que cae por dos o más canaletas, según el tamaño del invernadero.

Al comparar el caudal máximo de conducción (Tabla 3) y el caudal de conducción (Tabla 4), se concluye que al ser menor el segundo las canaletas son óptimas para el desahogo del agua captada por el techo del invernadero.

Cabe recalcar que los invernaderos son estructuras que ya incluyen sus canaletas, las cuales, por lo regular, son de las mismas

dimensiones para facilitar el desahogo del agua de lluvia, evitando así que la estructura del invernadero se estropee. De acuerdo con Bastida (2006) y la empresa Acea (2011, comunicación personal), las canaletas que utilizan los invernaderos tienen como dimensiones 20 cm de base inferior, base superior de 30 cm, 20 cm de altura y tienen forma trapezoidal.

Las dimensiones resultantes de la Tabla 3 consideran las dimensiones de las canaletas prediseñadas para los invernaderos, por ello se concluye que éstas últimas nos permiten desalojar el agua que se capte en el techo del invernadero, existiendo un libre borde para cualquier evento extraordinario; esto cumple con las consideraciones que mencionan Herrera (2010) y Gay (2008) para el diseño de las canaletas.

Sistema de filtración

Está constituido por un filtro de la empresa 3P Technik que cumple con los requisitos necesarios para realizar su función de manera óptima. El filtro VF2 se recomienda para superficies de hasta 2300 m², y una circulación máxima de 40,4 l/seg.

Almacenamiento del agua captada

Se calculó el volumen de la cisterna considerando el tamaño del invernadero, la demanda dentro del mismo y los ciclos de producción, resultando de 541,7 m³.

Tomando en cuenta el potencial de captación de cada invernadero, es necesario considerar las dimensiones que deberán tener las diversas cisternas para poder cubrir dicho potencial de captación del agua de lluvia. Para poder dimensionar las cisternas primero se debe pensar en la forma de las mismas, pero esta forma va a estar condicionada por el tipo de suelo que se presente en el lugar.

Se proponen los prototipos de cisternas en forma de trapecio para suelos arenosos, y cisternas en forma prismática para suelos francos; para los dos casos existen cisternas estrechas y alargadas (Figuras 2 y 3), como son: rectangular estrecha (Prototipo 1), trapezoidal estrecha (Prototipo 2), rectangular alargada (Prototipo 3), trapezoidal alargada (Prototipo 4). Definidos los prototipos de cisternas se dimensionan del tamaño adecuado, empleando la expresión 18, y los resultados se observan en la Tabla 6.

Figura 2. Corte transversal de los prototipos 1 y

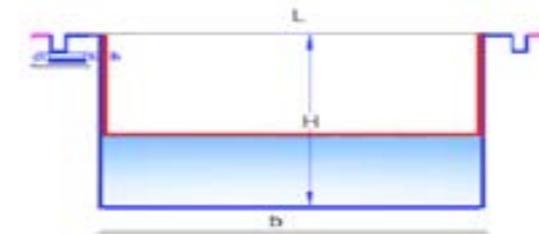


Figura 3. Corte transversal de los prototipos 2 y

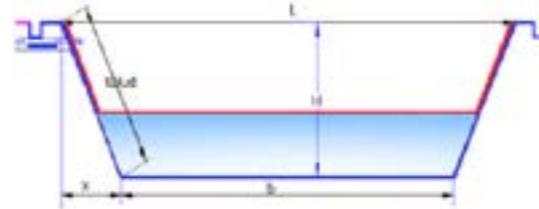


Tabla 6. Dimensiones de prototipo 1.

Dimensiones de la cisterna	Prototipo			
	1	2	3	4
Altura (m)	3	3	3	3
Longitud total en la superficie transversal (m)	14	16	19	20
Longitud total en la superficie longitudinal (m)	13	14	10	11
x (m)		3		3
Base transversal (m)	14	10	19	14
Base longitudinal (m)	13	8	10	5
Talud (m)		4.2		4.25
Angulo (grados)	45		45	

Según Suárez (2005) y Anaya (2011) una cisterna de concreto resulta cinco veces más costosa que una cubierta con láminas plásticas; el contacto directo del concreto sobre el suelo natural da forma a la cisterna y al presentarse movimientos superficiales pueden crear deformaciones o fisuras provocando pérdidas; además existen en el mercado diferentes materiales que permiten la impermeabilización: las hay en PVC,

polietileno de alta densidad y alto peso molecular, y polipropileno reforzado e hypalon; su vida útil es de 25 años con una elongación del 200% sin perder su estado elástico; la impermeabilización obtenida con 1 mm de espesor de geomembrana equivale a la impermeabilidad de 1 m de barrera de arcilla.

Empleando la expresión 19 se obtiene la cantidad de geomembrana necesaria

para el recubrimiento de las cisternas de almacenamiento del agua pluvial, los resultados se muestran en la Tabla 7.

Se puede mencionar que la cantidad de geomembrana está en relación con el corte transversal y la longitud de la geomembrana, esto es, la distancia que existe de extremo a extremo de la cisterna aumentándole 1.5

m. de cada lado que sirven de anclaje de la geomembrana. La tapa de la cisterna se obtiene de multiplicar el corte transversal con el corte longitudinal. El volumen de corte hace referencia a la capacidad máxima que tiene la cisterna, por lo que es ligeramente superior para soportar cualquier evento inesperado.

Tabla 7. Cantidad de geomembrana para el prototipo 1.

Dimensiones de la cisterna	Prototipo			
	1	2	3	4
Longitud total de corte transversal de la geomembrana (m)	17	19	22	23
Longitud total de corte longitudinal de la geomembrana (m)	16	17	13	14
Tapa de geomembrana (m ²)	272	323	286	322
Recubrimiento con geomembrana (m ²)	434	383	460	384
Total de geomembrana (m ²)	706	706	746	726
Volumen de corte (m ³)	546	564	570	548

Análisis de Costos

El costo total del SCALL debe considerar todos los elementos que lo integran. Se sugiere estimar costos tomando el tipo de cambio a 13,50 MXN (pesos mexicanos) por 1 USD (dólar estadounidense).

Los costos del sistema de conducción se mencionan para los diámetros que deben tener las bajantes que integran el sistema de conducción. Las cantidades de tubería necesaria para cada invernadero están en función del largo del mismo. Se empleará tubería de PVC hidráulico, y el costo para la

tubería 1 de una cantidad de 7 m es de \$525 (pesos mexicanos MXN), y para la tubería 2 en una cantidad de 22 m es de \$2420.

El costo del sistema de filtración que estará constituido por el filtro VF2 de la empresa 3P Tachnik. Éste tiene un valor comercial de \$49152,68. Los costos del sistema de almacenamiento para la construcción de los prototipos para un área de captación de 1000 m² se presentan en la Tabla 8; en este se observa que el menor costo lo presentó el prototipo 1 con un valor de \$72825,00.

Tabla 8. Costo de cisterna para 1000m².

CONCEPTO	PROTOTIPO P1	PROTOTIPO P2	PROTOTIPO P3	PROTOTIPO P4
Piso, taludes y anclaje* (\$)	33,831	34,351	39,947	39,466
Tapa* (\$)	27,200	32,300	28,600	32,200
Excavación** (\$)	11,794	12,182	12,312	11,826
Total (\$)	72,825	78,833	80,859	83,492

*El costo por metro cuadrado de geomembrana es de \$73,00, ya instalada.

**El costo por metro cúbico removido es de \$24.00.

El costo de implementación del SCALL, es decir del Sistema de Captación del Agua de Lluvia para los invernaderos, está en función del costo que implica establecer los elementos necesarios como son: el costo del sistema de conducción, del filtro y del sistema de almacenamiento (Tabla 9). De la Tabla se resume que el SCALL estuvo integrado por 7 m de tubería de 1", 22 m de tubería de 4", filtro VF2 y cisterna Prototipo 1, que suman un valor de \$124922,68.

Tabla 9. Costos de los elementos del SCALL.

Concepto	Costo (\$)
Conducción	2,945.00
Filtro	49,152.68
Cisterna	72,825.00
Total	124,922.68

Conclusiones

En la presente investigación se propuso el diseño de un SCALL para invernadero, que permita satisfacer la demanda hídrica del cultivo de pepino persa establecido en el mismo, para lo cual se diseñaron adecuaciones al método empleado por el CIDECALLI.

El uso consuntivo que se obtuvo por el cultivo de pepino persa en el ciclo de producción primavera-verano fue de 85,5 l, iniciando con 0.3 l/planta por día hasta llegar a 2 l/

planta por día. La demanda anual de agua generada en un invernadero de 1000 m² o por 6336 plantas presentes en tres ciclos de producción es de 541,7 m³. Este volumen de agua, de acuerdo al estudio de precipitación pluvial histórica, se puede obtener mediante la captación y almacenamiento del agua de lluvia de tan solo 939,1 m² de techo de invernadero.

El prototipo 1 de cisterna fue el mejor diseño debido a que es el de menores dimensiones, garantizando la eficiencia del SCALL y resolviendo uno de las principales limitantes que tiene el almacenar agua: el espacio. La cisterna es cerrada lo cual evita pérdidas por evaporación y filtración, y que se contamine por residuos del ambiente.

El SCALL generado para un invernadero de 1000 m² de superficie donde se estableció el cultivo de pepino persa tuvo un costo de \$124922,68.

Se puede concluir que la captación del agua de lluvia en los invernaderos representa una solución viable a los efectos de las sequías y a la sobre explotación de los mantos acuíferos, en la generación de alimentos. Además, el uso eficiente del agua para el riego de plantas es de gran importancia debido a que garantiza la satisfacción completa de la demanda hídrica del cultivo que se presente en el invernadero, pues el diseño de un SCALL parte de una

demanda que, por tratarse de vegetales, es cambiante de acuerdo al ciclo de producción por lo que, para el cultivo de pepino persa, se recomienda tomar el ciclo de primavera-verano en el cual las plantas consumen más agua.

Literatura Citada

- Anaya G., M. 2008. Objetivos y logros del Centro Internacional de Demostración y Capacitación en el Aprovechamiento del Agua de Lluvia (CIDECALLI). In: J. Palern. (ed). Boletín del Archivo Histórico del Agua. Captación de Agua de Lluvia. Ed. CONAGUA. Año 13, Número especial. México. Pp 92-98.
- Anaya G., M. 2011. Manual del participante: Sistemas de captación y aprovechamiento del agua de lluvia para uso doméstico y consumo humano, producción en traspatio, ambientes controlados y agricultura de temporal. Colegio de Postgraduados. Texcoco, México.
- Anaya G., M. y J. Juan M. 2007. Sistemas de captación y aprovechamiento del agua de lluvia para el uso doméstico y consumo humano en América Latina y el Caribe. Manual del Colegio de Postgraduados. Texcoco, México.
- Bastida T., A. 2006. Manejo y Operación de Invernaderos Agrícolas. Universidad Autónoma Chapingo. México. pp. 1-19, 51-138.
- CONAGUA. 2010. Atlas Digital de México. Comisión Nacional del Agua. <http://www.conagua.gob.mx/atlas/> (consultado el 4 de junio de 2012).
- CONAGUA. 2011. Estadísticas del agua en México. Ed. In Desing e Illustrator CS4. Comisión Nacional del Agua. México.
- Gay A., L. A. 2008. Captación pluvial y su reutilización mediante humedales artificiales en la microcuenca Santa Ana, Guanajuato. Tesis de maestría. Universidad de Querétaro. Querétaro, México. 95 p.
- Herrera M., L. A. 2010. Estudio de alternativas para el uso sustentable del agua de lluvia. Tesis de Licenciatura. Instituto Politécnico Nacional. México. 179 p.
- Ponce C., P. 2011. Panorama mexicano: revisión de datos de la industria de invernadero en México. In: Productores de Hortalizas. <http://www.hortalizas.com/articulo/26047> (Consultado el 2 de febrero de 2012).
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT, Mx.). 2010. I S O Y E T A S de altura máxima en 24 horas para el estado de Michoacán. Dirección General De Servicios Técnicos (DGST). <http://dgst.sct.gob.mx/fileadmin/Isoyetas/michoacan.pdf> (consultado el 4 de marzo de 2012).
- Suárez J., J. 2005. Requerimientos para la construcción de embalses. Obras 33(393): 242.

Flora de Parques y Avenidas de Latacunga

Adolfo Cevallos P.^{1,2}, Pilar González V.^{3,1}, Mercedes Asanza⁴, David Neill⁴, Diego Gutiérrez⁴ y Laureano Martínez¹

¹Herbario de la Universidad Técnica de Cotopaxi

³Exprotécnica, Naciones Unidas y Mariana de Jesús, Quito

⁴Dirección de Conservación y Manejo de Vida Silvestre, Universidad Estatal Amazónica, Puyo

Resumen

El estudio descriptivo de plantas de los Parques y Avenidas del Cantón Latacunga se llevó a cabo, tanto en los Parques urbanos y rurales, como en las avenidas de importancia de la ciudad. Encontramos 74 especies ornamentales herbáceas y leñosas, y de ellas 13 son nativas, todas pertenecientes a 32 familias botánicas que comprenden 64 géneros, y de ellos una especie es Pteridophyta (*Nephrolepis cordifolia* (L.) C. Presl, Lomariopsidaceae), 4 especies de Gymnospermae, 14 especies son de Monocotyledoneae, y las demás (55 spp.) corresponden a las Eudicotyledoneae. Las familias más representativas son Asteraceae (8 spp.) y Fabaceae (7 spp.), las demás familias aparecen con 6 o menos especies vegetales. Las especies registradas son exóticas comúnmente conocidas, y en general los pobladores las reconocen por sus nombres comunes o vernáculos. Los Parques de Mulaló y Vicente León, así como la Avenida Unidad Nacional son los lugares donde se registran más especies. Las especies más cultivadas en los Parques y Avenidas de Latacunga son gazania (*Gazania longiscapa* L., Asteraceae), ciprés (*Cupressus macrocarpa* Hartw., Cupressaceae), cepillito llorón (*Callistemon subulatus* Cheel, Myrtaceae), cholán (*Tecoma stans* Kunth, Bignoniaceae), y el hebe (*Hebe franciscana* L., Plantaginaceae); la última especie es cultivada únicamente en las avenidas, no en los parques urbanos.

Palabras claves: Parques, Avenidas, Latacunga, flora.

Abstract

The descriptive study of the plants of the parks and avenues of Latacunga, Cotopaxi province, Ecuador, was carried out in rural and urban parks, and important avenues of the city. A total of 74 herbaceous and woody ornamental species were documented, of which 13 are native species, belonging to 32 botanical families and 64 genera, and including one species of fern (*Nephrolepis cordifolia* (L.) C. Presl, Lomariopsidaceae), four gymnosperms, 14 monocots and 55 dicots. The most representative families were Asteraceae (8 species), and Fabaceae (7 species); the remaining families had 6 or fewer plant species. The exotic

Recibido 8 de enero 2014; revisión aceptada 6 de marzo 2014

²Correspondiente al autor: e-mail lcevallos@utc.edu.ec

species recorded are commonly known, and generally recognized by their common names. The Mulaló and Vicente Leon parks, and the Unidad Nacional avenue, were the places with the highest number of species recorded. The most frequently cultivated species in the parks and avenues of Latacunga are Gazania (*Gazania longiscapa* L., Asteraceae), cypress (*Cupressus macrocarpa* Hartw., Cupressaceae), weeping brush (*Callistemon subulatus* Cheel, Myrtaceae), cholán (*Tecoma stans* Kunth, Bignoniaceae) and hebe (*Hebe franciscana* L., Plantaginaceae); the latter species recorded only along the avenues, not in urban parks.

Keywords: Parks, Avenue, Latacunga, flora.

Introducción

Las ciudades actuales deben disponer de grandes y suficientes espacios verdes para oxigenar el aire, que a la vez permitan recrear a la población con la presencia de plantas herbáceas, arbustivas y árboles ornamentales que brinden esa satisfacción natural al ser humano, sin embargo el crecimiento humano y el cemento han ganado terreno y no permiten disponer de suficientes parques y jardines con esos nobles propósitos (Padilla C. y Asanza, 2001). Los parques en general son áreas destinadas a árboles, arbustos, herbáceas y jardines para la recreación o el descanso, que incluyen espacios para actividades deportivas, para descansar, bebederos, juegos infantiles y otras comodidades, por lo que se constituyen en los principales espacios verdes dentro de una ciudad o asentamientos urbanos.

La provincia de Cotopaxi, ancestralmente extensa y rica en recursos naturales, e históricamente importante en el desarrollo social y económico del país, dispone de una variada flora y fauna en toda su extensión, pero es escasa la documentación sobre la importancia de su flora, ecosistemas y en general no abundan estudios sobre su rica naturaleza a lo largo y ancho de sus

fronteras, donde se encuentran inúmeros recursos florísticos tan importantes en el desarrollo del ser humano, y donde su paisaje andino original ha sido transformado por la intervención humana desde la llegada de los conquistadores (Ruales, 2010). Además, la provincia cuenta con un clima muy variable que va desde gélido, en las cumbres andinas como el Volcán Cotopaxi, hasta el cálido húmedo del subtrópico occidental como en La Maná. El valle de Latacunga donde se localiza la capital, presenta un clima templado, a veces ventoso y frío, donde su población expende alimentos, bebidas, metalmecánica, madera, lácteos y otros. (Reinoso, 2010). Por otro lado, posee un suelo apto para la producción agrícola como cereales, legumbres, hortalizas, y frutales; sin olvidar la riqueza forestal considerable que posee.

La Universidad Técnica de Cotopaxi, sensible ante el requerimiento de mantener especímenes botánicos de calidad creó el Herbario para la provincia desde el año 2006, llevando adelante la identificación de las especies vegetales en proyectos como el presente trabajo, donde reposan los especímenes botánicos provenientes de los estudios relacionados, del área recreacional

del Boliche, Hacienda Salache y una franja de la Reserva Ecológica de los Illinizas, entre otros.

En la ciudad de Latacunga, entre los parques más visitados está el parque Vicente León, que es el centro y punto de recreación en la capital de la provincia. Se trata de un parque pequeño y actualmente renovado en sus especies arbustivas y arbóreas, siendo eliminados los setos de ciprés que rodeaban las áreas diseñadas como parte del parque. Otro parque importante es el de la Filantropía, ubicado frente al Hospital General y que sirve a la ciudadanía como área de descanso y esparcimiento diario, en el cual encontramos especies herbáceas, arbustivas y arbóreas. Por otro lado, está el parque del Lago Flores, lugar de esparcimiento obligado para los Latacungueños y todos quienes vienen a conocer y pasear esta ciudad, dicho parque ocupa unas 5 ha aproximadamente, y es alimentado por una vertiente de agua natural que permite la navegación de pequeñas canoas. Otros parques distribuidos en la geografía de la ciudad, disponen de pocas especies que los adornan, pero también constituyen zonas de esparcimiento de la población.

Este estudio no sólo supone un aporte a la documentación ya existente de la flora de los parques y avenidas de las zonas andinas del país. También se trata de una información taxonómica útil en otras áreas relacionadas, como por ejemplo, la protección de cultivos agrícolas; en este sentido las avenidas y jardines urbanos a, veces suponen un riesgo para la agricultura: las especies ornamentales sensibles a plagas agrícolas en lugares de tránsito como avenidas de grandes ciudades, posibilitan el riesgo de establecimiento y dispersión de plagas y enfermedades vegetales, algunas con efectos devastadores como el fuego bacteriano de las rosáceas

(causado por la bacteria *Erwinia amylovora*) y por ello en países donde la enfermedad no está establecida como España, muchas especies ornamentales susceptibles se han eliminado, estando prohibida la plantación de especies hospedantes en las vías o jardines públicos (Palacio Bielsa y Cambra, 2009). En Ecuador esto cobra especial importancia en las regiones andinas con producción de frutas como Tungurahua y Cotopaxi, ya que esta enfermedad aún no existe en Ecuador (van der Zwet, 2000).

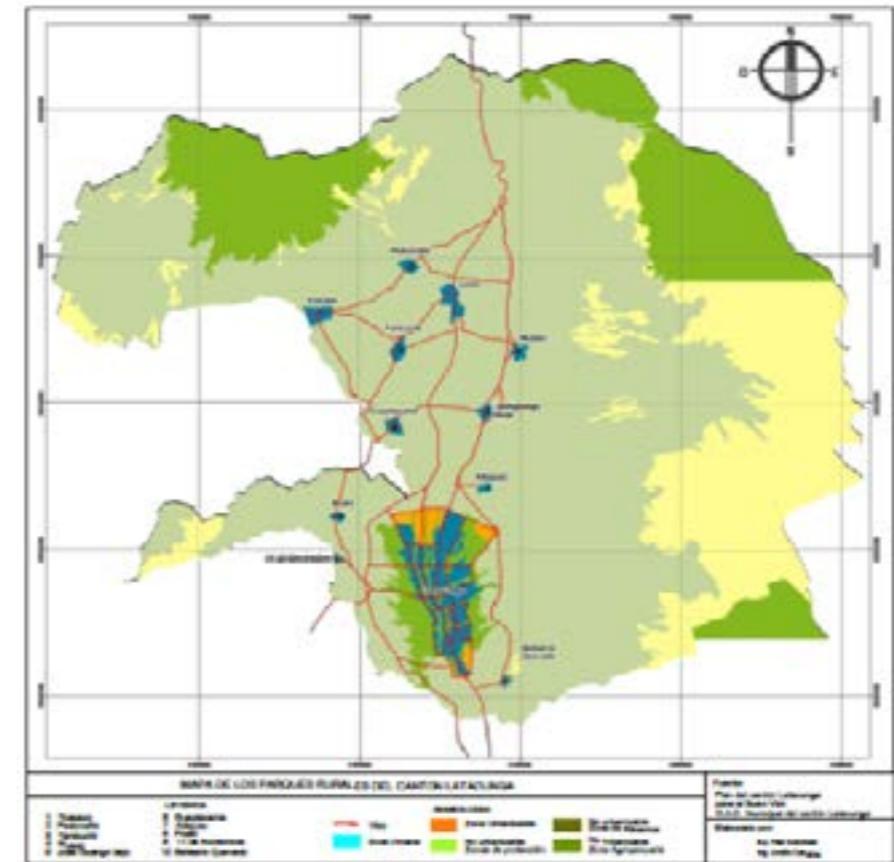
Metodología

Este estudio fue llevado a cabo en la provincia de Cotopaxi, localizada en la sierra centro del Ecuador, que cubre la cordillera oriental, el valle interandino y las estribaciones de la cordillera occidental hasta la planicie costanera. La provincia se ubica hacia el occidente en el Bosque siempreverde piemontano y alcanza su mayor altitud en la cordillera oriental de los andes (Sierra, 1999), en la cima del volcán Cotopaxi, sobre los 5.920 m, y desciende a los 2.760 m en la ciudad de Latacunga, la capital provincial, y su menor altitud a 220 m en La Maná. Latacunga a 2850 m de altitud presenta temperaturas promedio anuales de 12° C por lo que cuenta con un clima templado, frío y cálido húmedo, y precipitaciones de 0 a 500 mm anuales. Estas condiciones que caracterizan a la provincia, permiten disponer de una rica y numerosa flora e importante fauna en todos y cada uno de sus rincones, y sus recursos naturales que se encuentran distribuidos en áreas declaradas reservas naturales, como El área Recreacional del Boliche, Reserva Natural de los Illinizas, el Parque Nacional Cotopaxi y el Parque de los Llanganates que se comparte con la provincia de Tungurahua.

Actualmente, en la ciudad de Latacunga son pocos los espacios verdes que se pueden

observar, y de aquellos resaltamos e identificamos la vegetación de 12 parques urbanos, 6 parques rurales, y de 9 avenidas que son las de mayor importancia en la ciudad de Latacunga (Tabla 1).

Figura 1. Croquis de localización de los Parques y Avenidas del Cantón Latacunga en la Provincia de Cotopaxi.



Se realizaron las colecciones de plantas vasculares en los Parques y Avenidas como se observa en la Tabla 1, donde se tomaron fotografías de cada especie, y también se colectaron las especies encontradas, en lo posible fértil. Se caracterizó a la especie in situ, se registró toda la información botánica de la especie en la libreta de campo, se prensó y se secó en los equipos del Herbario de la

Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC). Cada muestra fue rotulada en el periódico, se digitó la información para la base de datos del Herbario de la UTC, se generó la etiqueta correspondiente, se identificaron las muestras por comparación con especímenes de otros herbarios, literatura especializada y bases de datos virtuales. Los nombres científicos fueron confirmados con el catálogo de la flora

de Ecuador (Jorgensen y León Yáñez, 1999; y la base de datos www.tropicos.org). Cada muestra fue separada y fue preparada acorde a las técnicas de montaje para especímenes botánicos para herbario, y posteriormente los especímenes generados fueron depositados en la colección del Herbario de la UTC.

Tabla 1. Parques y Avenidas de mayor importancia del Cantón Latacunga en la provincia de Cotopaxi.

Parques de la Ciudad	Parques Rurales	Avenidas
El Carmen	Mulaló	Atahualpa
Filantropía	Poaló	Benjamín Terán
Náutico Ignacio Flores – La Laguna	Toacazo	Cotopaxi
San Felipe	Guaytacama	Cristóbal Cepeda
Maldonado Toledo	Tanicuchi	Iberoamericana
San Francisco		Roosevelt
Ciudadela El Chofer		Rumiñahui
San Buena Ventura		Unidad Nacional
San Martín		
Martha Roldós o la Cocha, Los Nevado o de las Fuentes		

Resultados y Discusión

Se encontraron 74 especies ornamentales herbáceas y leñosas pertenecientes a 32 familias, que comprenden 64 géneros (Tabla 2), de las cuales 14 especies son del grupo de las Monocotyledoneae, cuatro especies son Gymnospermae, y una especie es del grupo de Pteridophyta (*Nephrolepis cordifolia*), las demás (55 spp.) corresponden a las Eudicotyledoneae. La familia más representativa fue Asteraceae con 8 especies, seguida de Fabaceae con 7 especies, las demás

familias presentaron 6 o menos especies vegetales. De igual manera Asteraceae es la familia con el mayor número de géneros botánicos (Tabla 2).

El Parque Mulaló (23 spp.), Vicente León, Poaló y Avenida Unidad Nacional son los que registran el mayor número de especies (18 spp.). Los parques San Francisco y Tanicuhí, así como las Avenidas Roosevelt y Benjamín Terán registran 14 especies, mientras que todos los demás registran 10 o menos especies. Las especies más cultivadas en los Parques y Avenidas de Latacunga son gazania (*Gazania longiscapa* L., Asteraceae), ciprés (*Cupressus macrocarpa* Hartw., Cupressaceae), cepillito llorón (*Callistemon subulatus* Cheel, Myrtaceae), cholán (*Tecoma stans* Kunth, Bignoniaceae), y el hebe (*Hebe franciscana* L., Plantaginaceae).

Las especies más comunes encontradas en los parques y avenidas en el cantón Latacunga son la azulina (*Agapanthus africanus*, Amaryllidaceae), lirio de hadas (*Amaryllis belladonna*, Amaryllidaceae), la cabuya (*Agave americana*, Agavaceae), querite verde (*Iresine herbstii*, Amaranthaceae), lirio de playa (*Crinum pedunculatum*, Amaryllidaceae), molle (*Schinus molle*, Anacardiaceae), gazania (*Gazania longiscapa*, Asteraceae), aliso (*Alnus acuminata*, Betulaceae), atsera (*Canna indica*, Cannaceae), ciprés (*Cupressus sempervirens*, Cupressaceae), retama (*Genista monspessulana*) y trébol rojo (*Trifolium pratense*) de Fabaceae, geranio rojo (*Pelargonium grandiflorum*), geranio rosado (*Pelargonium zonale*), geranio blanco (*Pelargonium peltatum*) de Geraniaceae, gladiolo (*Gladiolus communis*, Iridaceae), cucarda (*Hibiscus rosa-sinensis*, Malvaceae), Acacia (*Acacia longifolia*, Fabaceae), cepillo llorón (*Callistemon viminalis*) y Eucalipto (*Eucalyptus globulus*) de Myrtaceae, pino (*Pinus radiata*, Pinaceae), supirrosa (*Lantana*

camara, Verbenaceae), palma (*Yucca guatemalensis*) y cabuito (*Furcraea selloa*) de la familia Agavaceae, y mote casha (*Duranta triacantha*, Verbenaceae).

Las especies vegetales registradas son especies nativas y exóticas comunes en lugares ajardinados de otras ciudades andinas del Ecuador. Se encontraron solamente 13 especies nativas de los Andes, que fueron *Agave americana*, *Alnus acuminata*, *Canna indica*, *Cedrela montana*, *Dalea coerulea*, *Duranta triacantha*, *Furcraea selloa*, *F. andina*, *Fuchsia boliviana*, *Prunus serotina*, *Sambucus peruviana*, *Senna multiglandulosa* y *Tecoma stans*. Todas ellas, tanto nativas como exóticas, son conocidas por la población por sus nombres comunes o vernáculos, los cuales se indican en la tabla 2.

Las plantas ornamentales exóticas, aunque pueden parecer inofensivas, si la especie tiene potencial de dispersión y el clima lo permite, pueden tener efectos perjudiciales en los ecosistemas, convirtiéndose en especies invasoras. Se debería favorecer las especies nativas ya que están mejor adaptadas al ambiente donde se plantan, benefician a los animales del entorno y requieren de menos cuidados. En Ecuador existen plantas nativas de una belleza increíble que deben preferirse para ajardinar las zonas urbanas.

Reconocimientos

Al Honorable Consejo Universitario de la Universidad Técnica de Cotopaxi por haber dado un paso tan importante al crear el HERBARIO para la Provincia, como centro de investigaciones de la flora y a la vez un museo de plantas. Al Departamento de Investigación de la Universidad, a la Unidad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, así como a todas las personas de la UTC y en especial de las Carreras de Ingeniería Agronomía, Ecoturismo y Medio Ambiente cuya motivación ha

permitido realizar varios proyectos hasta la presente fecha. Al Departamento de Biología y Herbario QCA de la Pontificia Universidad Católica de Quito, de igual manera al Herbario QCNE, y al Herbario QAP de la Universidad Central del Ecuador, y al Herbario Amazónico ECUAMZ de la Universidad Estatal Amazónica UEA. También, agradecemos la colaboración del GAD MUNICIPAL del Cantón Latacunga, en la Administración del Sr. Rafael Maya y especialmente del Director de Parques y Jardines el Sr. Fernando Escudero.

Literatura Citada

- Jorgensen, P. & S. León Yáñez (editores). 1999. Catalogue of Vascular Plants of Ecuador. Missouri Botanical Garden. St. Louis, USA.
- Neill, D. A. 1999. Geología, Geografía y Vegetación del Ecuador. En Jorgensen, P. & S. León Yáñez (editores). Catalogue of Vascular Plants of Ecuador. Missouri Botanical Garden. St. Louis, USA.
- Padilla C., I.M. y M. Asanza. 2001. Árboles y Arbustos de Quito. Herbario Nacional del Ecuador. Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador.
- Palacio Bielsa, A. & M.A. Cambra (2009) "El fuego bacteriano de las rosáceas (*Erwinia amylovora*)". 2º ed.: Editorial: MAGRAMA, Madrid, España.
- Reinoso Garzón, L. 2010. Especies Botánicas de Latacunga: descripción y usos. Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador.
- Ruales, C. 2013. Plantas de Quito: La vegetación original de una ciudad siempre verde. Serie Monográfica, Volumen I. Las Colecciones Botánicas de Joseph de Jussieu (1736-1747). Universidad San Francisco de Quito. Quito, Ecuador.
- Van der Zwet, T. 2000. Distribution and economic importance of fire blight. In J.L. Vanneste (ed.), Fire blight. The disease and its causative agent. CABI Publishing, Wallingford, United Kingdom.
- Sierra, R. (Ed.). 1999. Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia. Quito, Ecuador.

Tabla 2. Especies ornamentales de Parques y Avenidas de Latacunga en la provincia de Cotopaxi.

No.	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
1.	Agavaceae	<i>Agave americana</i> L.	Cabuya
2.	Agavaceae	<i>Furcraea andina</i> Trel.	Cabuya andina
3.	Agavaceae	<i>Furcraea selloa</i> K. Koch	Cabuito, falso agave
4.	Agavaceae	<i>Yucca guatemalensis</i> Baker	Palma
5.	Amaranthaceae	<i>Iresine herbstii</i> Hook.	Querite verde, yaguar panga
6.	Amaranthaceae	<i>Iresine celosioides</i> L.	Escancel verde
7.	Amaryllidaceae	<i>Agapanthus africanus</i> (L.) Hoffmanns	Azulina
8.	Amaryllidaceae	<i>Amaryllis belladonna</i> L.	Lirio de las hadas
9.	Amaryllidaceae	<i>Crinum moorei</i> Hook. f.	Narciso, lirio rosa
10.	Amaryllidaceae	<i>Crinum pedunculatum</i> R. Br.	Lirio de playa
11.	Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i> L.	Molle
12.	Apocynaceae	<i>Nerium oleander</i> L.	Laurel rosa
13.	Apocynaceae	<i>Vinca major</i> Brot.	Vinca, enredadera
14.	Araliaceae	<i>Hydrocotyle bonplandii</i> A. Rich.	Orejuela
15.	Arecaceae	<i>Chamaerops humilis</i> L.	Palmito
16.	Arecaceae	<i>Phoenix canariensis</i> Wildpret	Palma fenix
17.	Asparagaceae	<i>Sansevieria trifasciata</i> Prain	Lengua de Suegra
18.	Asteraceae	<i>Bellis perennis</i> L.	Margarita
19.	Asteraceae	<i>Chrysanthemum leucanthemum</i> Kitam.	Margaritas
20.	Asteraceae	<i>Erigeron formosissimus</i> Greene	Ostia
21.	Asteraceae	<i>Gaillardia aristata</i> Pursh	Gallardías
22.	Asteraceae	<i>Gazania longiscapa</i> DC.	Gazania
23.	Asteraceae	<i>Gazania splendens</i> Lem.	Gazania
24.	Asteraceae	<i>Jacobaea maritima</i> (L.) Pelsel & Meijden	Patita de paloma
25.	Asteraceae	<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.	Minimargaritas, margariton
26.	Balsaminaceae	<i>Impatiens balsamina</i> L.	Miramelindo
27.	Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	Aliso
28.	Bignoniaceae	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	Jacaranda
29.	Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Cholán
30.	Cannaceae	<i>Canna indica</i> L.	Atsera
31.	Caprifoliaceae	<i>Centranthus ruber</i> (L.) DC.	Mil flores
32.	Caprifoliaceae	<i>Sambucus peruviana</i> Kunth	Tilo o sauco
33.	Cupressaceae	<i>Cupressus macrocarpa</i> Hartw. ex Gordon	Ciprés
34.	Cupressaceae	<i>Cupressus sempervirens</i> L.	Ciprés
35.	Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i> L.	Higuera
36.	Fabaceae	<i>Acacia longifolia</i> Paxton	Acacia, aroma doble
37.	Fabaceae	<i>Acacia melanoxylon</i> R. Br.	Acacia negra/Acacia japonesa
38.	Fabaceae	<i>Dalea coerulea</i> Barneby	Izo

No.	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
39.	Fabaceae	<i>Genista monspessulana</i> (L.) L.A.S. Johnson	Retama
40.	Fabaceae	<i>Prosopis pallida</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Kunth	Guarango
41.	Fabaceae	<i>Senna multiglandulosa</i> (Jacq.) H.S. Irwin & Barneby	Chinchín
42.	Fabaceae	<i>Trifolium pratense</i> L.	Trébol rojo
43.	Geraniaceae	<i>Pelargonium aff. peltatum</i> (L.) L'Hér.	Geranio
44.	Geraniaceae	<i>Pelargonium grandiflorum</i> Willd.	Geranio rojo
45.	Geraniaceae	<i>Pelargonium zonale</i> (L.) L'Hér.	Geranio rosado
46.	Iridaceae	<i>Crocus sativus</i> L.	Azafrán verdadero
47.	Iridaceae	<i>Gladiolus communis</i> L.	Gladiolo
48.	Iridaceae	<i>Iris foetidissima</i> L.	Lirio fétido
49.	Lomariopsidaceae	<i>Nephrolepis cordifolia</i> (L.) C. Presl	Helecho
50.	Malvaceae	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	Cucarda
51.	Malvaceae	<i>Malva sylvestris</i> L.	Malva rosada
52.	Meliaceae	<i>Cedrela montana</i> Moritz ex Turcz.	Cedro andino
53.	Myrtaceae	<i>Callistemon subulatus</i> Cheel	Cepillito llorón
54.	Myrtaceae	<i>Callistemon viminalis</i> (Sol.ex.Gaertn) G. Don	Cepillo chino
55.	Myrtaceae	<i>Corimbia ficifolia</i> (F. Muell.) K.D. Hill & L.A.S. Johnson	Corimbia
56.	Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	Eucalipto
57.	Myrtaceae	<i>Melaleuca linariifolia</i> Sm.	Nieve de verano
58.	Myrtaceae	<i>Myrtus communis</i> L.	Arrayán p.
59.	Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea spectabilis</i> Willd.	Trinitaria
60.	Oleaceae	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	Fresno
61.	Onagraceae	<i>Fuchsia boliviana</i> Carrière	Aretes
62.	Onagraceae	<i>Oenothera versicolor</i> Lehm.	Platanillo
63.	Pinaceae	<i>Pinus coulteri</i> Lamb. ex D. Don	Pino
64.	Pinaceae	<i>Pinus radiata</i> D. Don	Pino
65.	Plantaginaceae	<i>Hebe franciscana</i> L.	Hebe
66.	Plantaginaceae	<i>Veronica persica</i> Poir.	Verónica
67.	Platanaceae	<i>Platanus acerifolia</i> (Aiton) Willd.	Plátano
68.	Rosaceae	<i>Aronia arbutifolia</i> (L.) Pers.	Aronia
69.	Rosaceae	<i>Prunus serotina</i> Ehrh.	Capulí
70.	Salicaceae	<i>Populus alba</i> L.	Álamo blanco
71.	Salicaceae	<i>Populus deltoides</i> W. Bartram ex Marshall	Álamo verde
72.	Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i> Willd.	Sauce llorón
73.	Verbenaceae	<i>Duranta triacantha</i> Juss.	Mote casha
74.	Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> L.	Supirroza



Figura 2. Avenidas y parque del cantón Latacunga: A. Avenida Amazonas, B. Avenida Atahualpa, C. Avenida Cinco de Junio, D. Avenida Unidad Nacional, E. Avenida Rumiñahui, F. Parque La Filantropía

Figura 3. Parques del cantón Latacunga: A. Parque Vicente León, B. Parque La Laguna-Ignacio Flores, C. Parque Pastaza, D. Parque Alaquez, E. Parque Mulaló creado en 1945, F. Parque Pastocalle vía a Quito.



Azulina, *Agapanthus africanus*, Agapanthaceae



Lirio de hadas, *Amaryllis belladona*, Agapanthaceae



Cabuya, *Agave americana*, Agavaceae



Geranio, *Pelargonium*.aff. *peltatum*, Geraniaceae



Geranio, *Pelargonium zonale*, Geraniaceae



Geranio, *Pelargonium grandiflorum*, Geraniaceae



Lirio de playa, *Crinum* sp., Amaryllidaceae



Atsera, *Canna edulis*, Cannaceae



Cabuito, falso agave, *Furcraea selloa* var. *marginata*, Agavaceae



Pino, *Pinus radiata*, Pinaceae



Acacia negra, *Acacia melanoxylon*, Fabaceae



Cucarda, *Hibiscus rosa-sinensis*, Malvaceae



Gladiolo, *Gladiolus communis*, Iridaceae



Palma fenix, *Phoenix canariensis*, Arecaceae



Trébol rojo, *Trifolium pratenses*, Fabaceae



Retama, *Genista monspessulana*, Fabaceae



Cepillo chino, *Callistemon viminalis*, Myrtaceae



Supirrosa, *Lantana camara*, Verbenaceae



Molle, *Schinus molle*, Anacardiaceae



Aliso, *Alnus acuminata*, Betulaceae



Eucalipto, *Eucalyptus globulus*, Myrtaceae

Representación del danzante de Pujilí y la resistencia simbólica en Ecuador

Joselito Vladimir Otáñez Balseca^{1,2}. Vilma Lucía Naranjo Huera¹

¹Carrera de Diseño Gráfico, Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador

Resumen

La intención en este estudio es debatir sobre la participación del danzante de Pujilí en la fiesta de Corpus Christi como un espacio de resistencia, e inicia desde la búsqueda de sus orígenes hasta la actualidad. El análisis va desde la construcción de representaciones simbólicas como modelos de dominación occidental y el rol que cumplen los financistas en la continuidad de la fiesta, lo que lleva a sugerir que las prácticas culturales se realizaron con dinámicas permanentes para instaurar una hegemonía y resistencia que se identifica en el danzante de Pujilí.

Palabras Clave: Danzante, Pujilí, Corpus Christi, representación simbólica, resistencia.

Abstract

The purpose in this research is to debate about dancer of Pujilí and his participation in Corpus Christi party as a resistance's expression. This study starts from its origins to the present-day. The analysis is made between of symbolic representations construction as western control models and the supporters' role in the continuity of the party. The results suggest that cultural practices were performed to establish a permanent dynamic hegemony and resistance identified in the Pujilí's dancer.

Keywords: Dancer, Pujilí, Corpus Christi, symbolic representation, resistance.

Los procesos de colonización durante los siglos XVI y XVII, que se conocen como extirpación de idolatrías para evangelizar y someter al indio de América a la cultura occidental, imponiéndose la religión católica, como cita De Arriaga en el año 1621 indicando que la fe cristiana no tenía resistencia.

“{...} imperaba un gran optimismo entre las autoridades eclesiásticas y civiles del Virreinato, puesto que pensaban que la

tarea de la evangelización ya estaba realizada y que los indígenas habían adoptado del todo la fe cristiana. Las vocaciones religiosas y sacerdotales iban en constante aumento, mientras que no faltaba lugar de la geografía peruana adonde no hubieran llegado los misioneros. Por todas partes había signos visibles de la implantación de la fe: capillas, ermitas y cruces (sobre todo en los lugares altos, cerros, etc.). Por otra parte, no había resistencia por parte de los pueblos indígenas frente a las exigencias de

la nueva fe, y respetaban a los sacerdotes y a quienes representaban lo cristiano. Aparentemente, el paganismo había sido eliminado del Perú” (De Arriaga, 1621).

Sin embargo se descubrieron numerosas celebraciones clandestinas (Botero, 1991:11), las cuales pusieron en evidencia que, pese a la represión desatada, los indios practicaban sus creencias, consideradas por quienes buscaban su aniquilación como supersticiones, idolatrías y en definitiva como obras del demonio. La dominación del espíritu y de la fe “sin violencia” (Cadenas, 2010:109) resulta estar cargado de mecanismos de represión, en la extirpación de idolatrías (De Arriaga, 1621) se asevera la creación de un reglamento de castigo para todos los indios que realicen cultos a sus dioses.

El danzante de Pujilí devuelve la mirada hacia las representaciones del sincretismo religioso de lo indígena en el Ecuador y toma vigencia desde el sector turístico (Moya, 1995). El cantón Pujilí celebra la fiesta del Corpus Christi y su principal personaje es el danzante:

La celebración del Corpus Cristi, es el jueves siguiente al primer domingo de Pentecosteses, es una de las ocasiones más importantes del calendario de las fiestas de la iglesia Católica. La primera celebración del Corpus Cristi, tuvo lugar en 1247, en la iglesia de San Martín en Lieja, Bélgica. En 1264, el Papa Urbano IV mediante la bula “Transistum de hoc Mundo” estableció la celebración del Corpus en el resto del Mundo Católico Romano, sin embargo las mismas no se generalizó hasta la segunda década del siglo catorce, cuando en 1314 el Papa Clemente V confirmó la bula y el Papa XXII la publicó en 1317. En la actualidad la Fiesta del Corpus Christi del cantón Pujilí, es una de las expresiones culturales más reconocidas nivel nacional

y mundial, declarada como “Patrimonio intangible de la Nación”. Fiesta que se enmarca a la celebración del Inti Raymi, de la región andina (Fish, 1985:7).

La fiesta del día sábado es organizada por las autoridades cantonales, y los principales participantes en el pregón son las instituciones educativas, barrios y grupos de danza del país. El alcalde designa un espacio a grupos sociales solicitantes y en especial a los participantes del concurso, cuyo premio es el danzante de oro para la mejor puesta en escena de danzas tradicionales ecuatorianas. En contraste al pregón del día sábado, se desarrolla el Corpus Cristi el domingo, donde se observa la fuerte tradición indígena:

Al día siguiente, el domingo, comuneros de Cuturibí Grande, San Isidro, San Rafael de Alpamág, Alpamág de Ramospamba, Alpamág de Verdesoto, Alpamág de Vásconez, Alpamág de San Vicente, Jatun Juigua, Angamarca Calle y Jachaguango, junto con el alcalde, acompañantes, músicos y familiares recorren orgullosamente por las calles de la ciudad con sus llamativos atuendos y cabezales, bailando al compás del bombo, flautas y pingullo y de la centena de cascabeles o sonajas atados a sus rodillas o tobillos (Herrera Monge, 2012:9).

El danzante de Pujilí como estrategia de dominación y resistencia

Dentro de este debate cabe preguntarse ¿el danzante de Pujilí es un constructo fruto de una necesidad para ejercer el poder?, en este sentido es necesario plantearse otra interrogante: ¿por parte de quién se ejerce el poder?, del dominador o del dominado, entonces sería necesario identificar si el dominado toma la posición que Homi K. Bhabha (2002) denomina mimetizarse y así ejercer el poder --Mimetizar es una categoría planteada por el teórico poscolonial Homi K.

Recibido 9 de enero 2014; revisión aceptada 7 de marzo 2014

²Correspondiente al autor: e-mail joselito.otanez@utc.edu.ec

Bhabha, donde argumenta la posibilidad de parecerse a la otredad como una necesidad de poder, construido en un espacio de tensión y de lucha. Parecido, pero no lo suficiente, el Danzante del Sol se convierte en el Cuerpo de Cristo, como una estrategia de control, mas no para que el indígena sea igual al blanco europeo. Y desde la mirada del colonizado adoptar y aceptar los instrumentos de evangelización para detrás de aquello ocultar a sus verdaderos dioses y cultos.

Si planteamos que como parte integral del proceso de dominación española, la iglesia cumple dos funciones: “La legitimación de las instituciones sociales, políticas y económicas que España impone a las poblaciones nativas de América, y la conversión de estas mismas poblaciones al catolicismo” (Fisch, 1985: 9), corroboradas por la construcción de la cosmovisión andina en el período precolombino, de los indios con sus sacerdotes que engalanaban elaboradas vestimentas, oficiando sus ritos dentro de la compleja arquitectura de sus templos. Después de la conquista, para los indios ver a los obispos con sus mitras fue fácil aceptarlos como los sumos sacerdotes de la nueva religión, por consiguiente, es posible decir que los indios estaban predispuestos a responder al poderoso lenguaje visual del Barroco religioso con asombro y admiración, ello generó una serie de movimientos que incorporan elementos religiosos del catolicismo español como doctrinas, ritos, imágenes, al esquema aborígen, dando como resultado prácticas de carácter religiosas netamente cristianas, pero que inconscientemente conservan elementos precristianos.

Los procesos de evangelización, buscaban ser legitimados con la parafernalia con la que llegaron los colonizadores: arquitectura religiosa, altares e imágenes, la solemnidad de los oficio y las procesiones, “(...) cierto

es que tales manifestaciones culturales están supeditadas a la huella perenne de la presencia europea, más específicamente a la inserción de la religión católica que se utilizó como factor de unificación y de dominación sin violencia, más bien de dominación del espíritu y de la fe” (Cadenas, 2010:109), y con la presencia de elaborados ornamentos del clero, que contribuyó a los esfuerzos de la iglesia por convertir a los indios. Además, en las colonias la iglesia introdujo no solo una nueva religión, sino también un estilo determinado en la arquitectura religiosa, en la imaginería y en la ornamentación. El arte barroco que se dio en los siglos XVI y XVII con la contrarreforma católica en el año 1570 dio lugar a la religión protestante, y con esta a otras religiones, estilo que en América evolucionara en el Barroco Colonial que posee un elaborado repertorio formal acentuando los aspectos más expresivos del culto con el que se desea impresionar a la población indígena (Cadenas, 2010).

Por otro lado, es necesario considerar las prácticas de los grupos indígenas de la sierra del Ecuador, especialmente la celebración de fiestas en el tiempo de cosecha aun antes de la incorporación al Tahuantinsuyo, en el período Inca, estas se celebraban una en el mes de junio “Inti raymi” que en quechua se traduce “fiesta del sol”; milenaria ceremonia andina en honor al sol celebrada cada solsticio de invierno (Ondegardo, 1916:21), y otra la fiesta de las Pleyedades en diciembre, “Oncoy mita” (Molinié, 1999). La iglesia católica en ese mismo mes introduce la fiesta del Corpus Cristi. Los indígenas y sus danzantes participan sin dejar de celebrar sus propias tradiciones, los indios recién convertidos necesitaban celebrar algunas solemnidades lo que daba lugar a fiestas licitas para el clero:

(...) no faltaba quienes persuadidos por el demonio, con el pretexto de celebrar

nuestras fiestas y fingiendo el cuerpo de cristo, rinden culto a sus ídolos, Ya ha sucedido que cuando según la costumbre de la fiesta del Corpus llevan los fieles sus imagen en andas, los indios ocultaban entre sus imágenes sus ídolos (Vargas 1960: 289).

Desde un inicio la fiesta ofreció a los indios una oportunidad para celebrar sus propios cultos, en las que los danzantes debieron cumplir un papel importante y cuando más adelante en el siglo XVII, la iglesia tomó una decisión, permisiva hacia las tradiciones y creencias de los indios, ellos expresan la religiosidad en una forma sincrética en la cultura --Sincretismo, aparece como fenómeno interactivo que cambia constantemente a lo largo del tiempo y el espacio, reflejando distintas perspectivas de clase, género y generación. Por último, a finales del siglo XVIII, estas formas de religiosidad se consolidan como una tradición popular indígena que continua hasta la actualidad.

Otro escenario que fue construido desde la religión como ejercicio de poder y dominación, es el momento en que los danzantes son legitimados por los mismos indios. Guamán Poma de Ayala (1615) en “Nuevas crónicas y Buen gobierno”, también describe a los Danzantes:

(...) que los dichosos caciques y sus indios y las yndias, sus propios hijos lexitimos que dansen y hagan taquies y haylli [...] y danzas de españoles y negros y otras dansas de yndios. An de dansar delante del santícimo sacramento y delante de la Virgen María y los sanctos en las fiestas y pasquas y fiestas de la yglesias, de otras fiestas que lo manda la santa madre yglecia rromana de cada año. No lo haciendo, sean castigados. Pues por los aucas ydolos, dioses falsos, demonios por mandato de los pontífises laycaconas, hicheseros, lo hicieron.

Se puede identificar que Guamán Poma de Ayala (1615), describe la danza de dos jóvenes bailando frente a un altar donde está una hostia consagrada y un cáliz. Estos danzantes están cubiertos la cara con máscaras inspiradas aparentemente en facciones europeas, con bonetes de plumas, calzones, cascabeles en los tobillos y una daga en la mano derecha, y un adulto con vestimenta similar aparece en el fondo tocando una flauta.

Se puede identificar que al vestirse de danzante también representaba una cierta jerarquía social y un estatus, es decir, eran reconocidos en su clase cuando usaban el traje, razón por la cual ellos mismos se costeaban sus atuendos, a sabiendas que la paga estaba en la comida y la bebida que les ofrecían en la fiesta.

Más allá de la práctica misma, los elementos simbólicos actúan desde diferentes aristas. Por un lado, generan determinadas reacciones culturales entre las personas, tales como, pertenencia a un grupo y la solidaridad. Y, de igual manera esta simbología obra entre lo pasado y lo presente en cada momento de la fiesta, los ancestros están haciendo su propia historia, mediante la participación de los indígenas en la celebración festiva, con ello empezó a desplazarse la participación de los españoles en la fiesta.

Aquí se plantea desde el escenario de lo simbólico la lucha de contrarios que surge de las fiestas religiosas europeas, es decir el enfrentamiento entre el bien y el mal (Botero, 1991: 21). El primero representado por el Santísimo Sacramento, que en este caso es el Danzante, y el segundo figurado por el demonio. En esta lucha de contrarios el danzante realiza su ritual, mientras los priostes y las autoridades ingresan a la iglesia, el Danzante se queda bailando afuera al ritmo de banda o de instrumentos autóctonos,

prestando poca o ninguna atención a los oficios religiosos, en una actitud de rebeldía. Por eso podemos decir que muchas de las danzas o bailes, a más de los disfraces y máscaras utilizados, manifiestan una evidente contradicción y hasta una lucha simbólica con respecto al medio dominante, la pregunta es entonces, ¿esta rebeldía va dirigida a la ceremonia religiosa? o por el contrario ¿se enfrenta a su propio imaginario del demonio?

El escenario donde se desarrolla la fiesta también se convierte en espacio de disputa al haber logrado desplazar al blanco mestizo de la participación en forma mayoritaria, entonces ¿se puede considerar como un triunfo del indio? ¿se convierte el indio en dueño de la fiesta?

Actualmente existen dos fiestas, una en la localidad de Pujilí, donde los rituales cristianos de la misa y la procesión son centrales y en las celebraciones posteriores los indígenas comparten bailes, comidas y bebidas con los asistentes. La otra fiesta tiene lugar en la comunidad, cuando regresan a ella, dentro de esta solamente participan indígenas con los danzantes y los sacerdotes, quienes son los protagonistas más importantes “mientras que para los blancos presentaban una actitud peyorativa hacia las pautas culturales indígenas, calificándolas, como se ha visto de exóticas, groseras o extravagantes” (sic) (Fisch, 1985:17). Y solo hasta la década de los años cuarenta del siglo XX se encuentran los primeros estudios del folklore indígena del Ecuador que ofrecen una descripción sistemática de la fiesta y los danzantes.

El financiamiento de la fiesta y la resistencia simbólica

Para que la ritualidad se realice es necesario un financiamiento, al referirse a la organización de la fiesta, Botero (1991) dice:

(...) en cuanto a lo político hay un salto cualitativo que se dan en lo referido a la organización de la fiesta. Ya no son los hacendados, el teniente político o el apu los que señalan quien deben y de que manera organizar la fiesta: son los propios comuneros y en muchas comunidades con el cabildo a la cabeza determina este aspecto (...)

Este planteamiento ha de ser criticado por cuanto al final quien legaliza al sacerdote, en este caso es el cura párroco del pueblo, “Y una vez elegido al sacerdote se le comunica al cura del pueblo para que anuncie a toda la comunidad para que participen de la fiesta y los nombres de los sacerdotes”. En este sentido si bien es cierto, quien va a desarrollar y hacer de sacerdote de la fiesta debe poseer ciertas características, en especial económicas, elemento que determine las relaciones sociales de este personaje.

La fiesta popular del Corpus Christi en Pujilí se mantiene sobre la base del sistema de relación social y económica que prevalece en la sierra. Se identifican tres grupos de actores: cada uno con su personal y espacio propio: la comunidad indígena, el pueblo y la iglesia. El espacio de la comunidad está ubicado fuera del pueblo, la autoridad formal es el Presidente de la comuna elegido por sus miembros. El grupo de la iglesia representada por el sacerdote y sus sacristanes.

Para la fiesta los sacerdotes son quienes ofrecen y se responsabilizan en contratar a los danzantes, a los músicos, los trajes y proveen de comida y bebida durante toda la celebración. Por tal motivo, el sacerdote requiere de cierta capacidad organizativa y disponer de dinero; desde una concepción

andina, el sacerdote no es quien domina tiránicamente, sino más bien quien se destaca por su prodigiosidad, no solo con su grupo, sino con los miembros de otras comunidades y hasta con los blancos-mestizos, sin embargo podemos notar que el sacerdote no está solo, a su alrededor hay una serie de personajes que se encarga de organizar.

El rol de sacerdote tiene ciertos deberes y da prestigio a quien lo ocupa, aunque es costoso ostentar el cargo, en relación a los ingresos que tiene un indígena, lo que se da por hecho que un indígena pobre nunca sería el sacerdote. Eulalia Carrasco Tamariz (com. pers.) sugiere que en 1979 el costo de una fiesta de corpus variaba entre treinta y cincuenta mil sucres (Rueda, 1982:340); y en los últimos años se estima entre quince y veinte mil dólares. Y por cada uno de los sacerdotes el costo oscilaba entre quince mil sucres, lo que cubre los gastos de comida, bebida, alquiler de trajes, músicos, entre otros. En la actualidad se relaciona con el poder económico necesario para solventar la fiesta que dura alrededor de ocho días en el seno de la comunidad y en el entorno familiar. Obviamente los sacerdotes de la fiesta reciben de sus amigos de sus parientes de los devotos la jocha, misma que debe ser devuelta cuando estos requieran en las festividades futuras.

La institución central para la fiesta es la iglesia, donde el sacerdote es el encargado de participar a los fieles quienes han sido designados sacerdotes, designación que en unos casos es por aceptación personal y en otros por designación de sus amigos, se anuncia a las comunidades que van a participar en la próxima fiesta. Y al mismo tiempo acuerdan los pagos de las misas y de la procesión, el pago debe hacerlo siempre por adelantado y el resto se deberá cancelar el día de la fiesta.

Conclusiones

Actualmente el Corpus Cristi y el danzante de Pujilí se han convertido en un evento popular con una clara demostración de una economía de mercado, de religiosidad, y de un escenario de poder, donde gracias a la fiesta los diferentes actores: sacerdotes, comerciantes informales, instituciones públicas, empresas privadas, y microempresas se encuentran en un escenario propicio para diferentes transacciones económicas y sociales. La prioridad es la celebración para ratificar la Fe y la devoción a Cristo entrelazado con las posiciones de estatus. Las autoridades locales encabezan la comparsa principal junto con el sacerdote, quien recibe la colaboración de los familiares amigos y vecinos, que incluye una relación de trabajo y servicio, y se establecen compromisos para préstamos de dinero y posibles ayudas que en su momento serán devueltas. También se evidencian relaciones de desigualdad entre los miembros de la comunidad por la situación económica, pues para ser sacerdote debe tener recursos económicos suficientes para el financiamiento de la fiesta.

El Corpus Cristi en Pujilí va tomando nuevos giros desde la patrimonialización del estado nación, hasta el patrocinio de grandes empresas, lo que demanda estudiar si estos giros se acercarán a sus orígenes, o por el contrario se están convirtiendo en objetos de consumo y mercantilismo. Cuestiones de índole económica que no se escapan de la fiesta y en concordancia con Marcelo Naranjo (1996:67) que plantea “También resulta innegable la tendencia hacia la secularización de la cultura en zonas de mayor desarrollo capitalista.”

A pesar del contexto ideológico y simbólico que se utilizó para dominar al conquistado desde lo religioso y lo legal, lo religioso actuó como un factor ideológico que aglutinó para

el sometimiento, sin embargo el objetivo de la dominación simbólica no se cumple a cabalidad puesto que las creencias y cultos religiosos andinos se continúan realizando, muestra de ello es la práctica de las Octavas del Corpus Cristi (obs. pers.).

El danzante ejercer su resistencia desde dentro y hacia fuera; y desde afuera hacia adentro, donde los indígenas mimetizan sus prácticas y ritos andinos inconscientes y hacia fuera para insertarse en el pueblo y tomarse las calles con el folklor que es bien recibido por propios y extraños. En la celebración los participantes actores de la fiesta circulan en espacios de estatus escénico legitimados por la fiesta religiosa del Corpus Christi y su personaje principal en Pujilí.

Literatura Citada

- Arriaga, P. J. de. 1621. Extirpación de idolatrías del Piru. Dirigido al Rey N. S. en SV. Real Consejo de Indias. Geronymo Contreras Impresor del Libro. Lima. www.archive.org/stream/extirpaciondelai00arri/page/n5
- Bhabha, H. K. 2002. El lugar de la cultura. Ediciones Manantial. Buenos Aires.
- Botero, L. F. 1991. Compadres y priostes, La fiesta andina como espacio de memoria y resistencia cultural. Ediciones Abya-yala. Quito.

- Cadenas, S. 2010. Sincretismo cultural en dos tradiciones venezolanas. *Revista de Artes y Humanidades UNICA*. 11(1): 107-130.
- De Ondegardo, P. 1916. Informaciones acerca de la religión y gobierno de los incas. Editorial Sanmarti. Lima.
- Fisch, O. y M. Gallegos de Donoso. 1985. *Danzantes de Corpus Christi: Donación de Olga Fish al Museo del Banco Central del Ecuador*. Quito.
- Herrera Monge, 2012. El danzante, Ícono Cultural de las Octavas de Corpus Cristhi de Pujilí. Kalpana. Ecuador. Quito. <http://www.uct.edu.ec/PicsBoletines/DICIEMBRE%202012/KALPANA%20REVISTA%208.pdf>
- Molinié, A. 1999. Celebrando el cuerpo de dios. Universidad Católica del Perú.
- Moya, L. del A. 1995. La fiesta religiosa indígena en el Ecuador. Editorial Abya Yala. Cayambe, Ecuador.
- Naranjo, M. 1996. La cultura popular en el Ecuador. Tomo II: Cotopaxi. Tercera edición. Centro cultural de artesanías y artes populares. Ecuador. Quito.
- Poma de Ayala, F. G. 1615. El Primer Nueva Cronica y Buen Gobierno. La Sacra Católica Real Majestad. Reino de las Indias. www.columbia.edu/cu/spanish/courses/spanish/3349/05conquista.

La Gramática se aprende a partir del Léxico Grammar is learned from the lexicon

Rodrigo Tovar Viera
Centro Cultural de Idiomas, Universidad Técnica de Cotopaxi

Resumen

El presente artículo teórico bibliográfico (ATB) invita a reflexionar en torno a la metodología que los docentes de idiomas emplean y por tanto, puedan determinar cuál es la más adecuada para la enseñanza y aprendizaje de una lengua extranjera (LE). Dentro de este debate surgen interrogantes como: ¿Existe un método lingüístico ideal para el aprendizaje de LE?, ¿Es necesario enseñar gramática en todos los niveles de LE? ¿Por qué? ¿Para qué?, ¿Se aprende LE sin conocer su gramática?, ¿Que relevancia tiene el léxico en el aprendizaje de LE?, por lo que se realiza una revisión bibliográfica de las diversas concepciones teóricas en el aprendizaje y adquisición de un idioma como segunda lengua (L2) o (LE).

Palabras clave: Aprendizaje, gramática, léxico, lengua extranjera (LE), metodología, segunda lengua (L2)

Abstract

This theoretical and bibliographic article (ATB) invites us to reflect on the methodology used by teachers of languages and therefore, they can determine which is most suitable for the teaching and learning of a foreign language (EFL). Questions arise within this debate: ¿Is there an ideal linguistic method for learning a foreign language?, ¿Is it necessary to teach grammar in all levels of foreign language learning? ¿Why? ¿What for?, ¿It is possible to learn a foreign language without knowing its grammar?, ¿What relevance does the lexicon have into foreign language learning?, so it presents a literature review of diverse theoretical views on learning and acquisition of a language as a second (L2) or foreign language (FL).

Keywords: Learning, grammar, lexicon, foreign language (FL), methodology, second language (L2)

Recibido 10 de enero 2014; revisión aceptada 7 de marzo 2014.

Correspondiente al autor: e-mail rodrigo.tovar@utc.edu.ec

Introducción

La enseñanza y aprendizaje de una lengua extranjera (LE) en el aula ha centrado su rol en llamar la atención de los estudiantes sobre elementos formales –gramática– del sistema lingüístico. En efecto, no va más allá de su estructura. Así, la enseñanza de palabras, tanto simples como complejas, se basa en aspectos semánticos –significación de las palabras–, y el recurso didáctico utilizado en las salas de clase frecuentemente obedece a una metodología un tanto antagónica la gramatical, centrada en la memorización de reglas gramaticales, es decir, prioriza el estudio del lenguaje escrito. Y por consiguiente, el uso cotidiano del lenguaje oral aplicado a situaciones conversacionales, si bien es cierto, es desarrollado sin verdadera relevancia, de hecho, algunas de sus actividades –role plays, dramatization, presentations, hypothetical situations, describing things, entre otros– recaen en el mero memorismo, lo que conlleva a un aprendizaje de corto plazo en el sentido que “tanto la amplitud como la duración de la retención son limitadas” (Rivas, 2008:174).

En este sentido, para alcanzar un aprendizaje sustentable y con resultados específicos, los contenidos establecidos en la enseñanza de LE o L2 deben abordarse desde un enfoque pragmático –uso del lenguaje en circunstancias de la comunicación– y no meramente sintáctico –unión de palabras para formar oraciones y expresar conceptos–, en tanto, que lo pragmático permite insertar el repertorio léxico en contextos lingüísticamente significativos que pueden contextualizarse de manera incidental –indirecta– o instruccional –directa–. Por tanto, la aplicación de una metodología conversacional es necesaria, la misma que debe ser en relación a las necesidades e interés del estudiante por aprender una lengua

extranjera. Así, su aprendizaje se centrará en una mayor cantidad y calidad de exposición del aprendiente a la lengua extranjera y en una mayor motivación para aprender.

Entonces, podemos decir que para lograr un buen nivel de competencia comunicativa en una lengua extranjera o segunda lengua, es fundamental tener contacto con el idioma de un modo natural. En efecto, su aprendizaje debe ser un acceso espontáneo al discurso oral, especialmente en un contexto interactivo y situacional, donde el aprendiz reflexione y distinga entre: conocimiento instrumental y declarativo de la gramática. El primero es el saber que permite a un hablante hacer uso de su lengua de modo espontáneo –sea la materna o una segunda lengua–; mientras que el segundo se refiere a la capacidad que tenga de explicar el funcionamiento de las reglas gramaticales de la misma (Pastor, 2004: 639).

Con este contexto, los docentes de lengua extranjera debemos apuntar en afianzar el conocimiento instrumental en nuestros estudiantes, a partir del cual, pueden verificar las hipótesis que se forman sobre el idioma que están aprendiendo, y descubran en él un instrumento para su desarrollo tanto personal como profesional.

Por otro lado, es conocido que el aprendizaje de una lengua extranjera o segunda lengua es un proceso largo y natural, es así que el aprendiz debe pasar inevitablemente por las fases del conocimiento ‘imperfecto’ antes de dominar los diferentes aspectos –estructural y funcionamiento– de la lengua, como Brown (2001: 66) manifiesta, “errors are, in fact, windows to internalized understanding of the second language”. Por ello, si se asegura la calidad académica y priorizan recursos tanto didácticos como metodológicos, lograremos que “los procesos controlados se conviertan en

automáticos a medida que se van practicando y se integren en la memoria a largo plazo” (MacLaughlin, 1978: 320), es decir que “la información almacenada en el conocimiento lingüístico explícito pase al implícito a través de la práctica” (Bialystok, 1978: 74).

De lo anteriormente expresado, este artículo teórico bibliográfico (ATB) recoge un compendio de perspectivas teóricas propuestas para la enseñanza y aprendizaje de la lengua extranjera o segunda lengua, sin que éstas sean tomadas como planteamientos definitivos sino como principios de reflexión.

El aprendizaje de una lengua extranjera

La enseñanza de una lengua extranjera (LE) ha transitado por diversas orientaciones teóricas que han guiado su estudio y aprendizaje. Es así que de acuerdo con el enfoque metodológico adoptado: tradicional (Sears, 1845); directo (Gouin, Sauveur y Beriitz, 1900); audio-lingual, (Fries, 1950); situacional (Plumber, Hornby y Pittman, 1930-1960); respuesta física total (Asher, 1970); sugestopedia (Lozanov, 1979); enfoque natural (Terrel y Krashen, 1983); enfoque comunicativo (Widdowson, 1991), entre otros, su enseñanza y aprendizaje ha sido objeto de un sinnúmero de cuestionamientos, que conllevan a un profundo análisis, todo con el propósito de verificar el cumplimiento de la misión educativa: “ilustrar la práctica docente y perfeccionar la educación, puesto que la educación es un medio imprescindible para alcanzar la máxima realización y plenitud personal” (Ferrandez y Sarramona, 1997:17). Por lo tanto, el profesor de LE no debe desprenderse del principal objetivo que todo proceso educativo ambiciona: “la necesidad de transformar al sujeto, de mejorarlo” (Delors, 1996:36), en un individuo sobre todo competitivo.

En este marco, la enseñanza de lengua extranjera debe incorporar enfoques didácticos tales como: comunicativo y por tareas que, vinculados con factores psicológicos, pedagógicos, sociológicos y la motivación determinan su aprendizaje y proveen a los aprendices de herramientas lingüísticas necesarias para lograr una competencia comunicativa, en el sentido que sean capaces de transferir a la comunicación real todo aquello que han aprendido en el contexto de aula. Es decir, potenciar el componente léxico, tal como afirma David Wilkins “without grammar little can be conveyed; without vocabulary nothing can be conveyed” (Wilkins, 1972: 111). El conocimiento de la gramática es una de las propiedades generales de las lenguas naturales; pero, no la primordial en el aprendizaje de una LE, pues existen otras propiedades: vocabulario y léxico que deben ser desarrolladas en conjunto.

A partir de estas consideraciones, se puede afirmar que no todos los programas de enseñanza de LE cumplen con lo cometido, esto se debe a que su aprendizaje se centra en estructuras gramaticales, aislando de su contexto el repertorio léxico y nivel de comprensión. En otras palabras, se prioriza reglas y no su uso en situaciones discursivas, sea esta oral o escrita. Asimismo, si consideramos que según Halliday (1978) “la lengua es un sistema de significados que constituye la ‘realidad’ de la cultura” (Halliday, 1978:162), los profesionales de LE constataremos que sin un adecuado repertorio léxico los aprendices de una lengua tienen dificultad para comprender y producir la información recibida, esto se debe a que en ocasiones conocen mucha gramática, sin embargo esto no significa que logren un desempeño correcto o adecuado en relación a las necesidades de producción del idioma.

A pesar de una gran variedad de concepciones teórico-metodológicas (cfr. Krashen, 1987; Lewis, 1993; Nunan, 1992; Nation, 2001; Brown, 2001) que, claramente orientan la aplicación de instrumentos para el aprendizaje de idiomas, el propósito final de muchos docentes sigue siendo el mismo: enseñar gramática. En este sentido, es preciso preguntarnos ¿existe evidencia que enseñándoles reglas gramaticales de LE nuestros estudiantes aprenderán su uso? logrando el dominio de la competencia comunicativa. Entonces, vale preguntarse: ¿debemos continuar enseñando gramática, si el objetivo primordial es aprender a usar la lengua como instrumento para la comunicación? Cada profesor de LE tiene sus razones para hacerlo, porque en cierto modo erróneamente se asume que el vocabulario se inserta por sí solo, una vez que se aprenden estructuras gramaticales. Por tanto, sería como pretender que los estudiantes “learn enough words to learn vocabulary through extensive reading when they do not know enough words to read well” (Coady, 1997: 229).

Entonces, si la adquisición del lenguaje no requiere del uso excesivo de reglas gramaticales, sino de una interacción con el idioma, donde los aprendices centren su atención en los mensajes que son transmitidos y comprendidos, y no en la forma de sus expresiones ¿es necesario enseñar gramática de LE a nuestros estudiantes? Sin duda y a decir verdad, el conocimiento gramatical de una LE ayuda en cierto modo a estructurar las ideas al momento de enunciar un texto. Sin embargo, su aprendizaje no contribuye significativamente en el desarrollo de la competencia comunicativa. Por tanto, al ser el texto “una construcción teórica” (van Dijk, 1993: 26) que puede ser “oral o escrito” (Halliday, 1985: 80-82), diremos

que si se debe enseñar gramática, pero en niveles superiores y a quienes en verdad estén interesados en estudiar las reglas o estructuras que subyacen a una lengua. Para reflexionar en lo anteriormente expresado, partamos del hecho de cómo un niño, nuestros hijos e incluso nosotros mismos aprendimos nuestra lengua materna (L1). Si bien es cierto, fuimos expuestos al uso espontáneo de la lengua, es decir, elaborar y descubrir nuestras propias locuciones a partir del input recibido por nuestros padres e interlocutores. En efecto, las reglas gramaticales pasaban desapercibidas. No obstante, estas fueron aprendidas en etapas superiores, donde son estudiadas y analizadas desde un sistema formal. Tal como Congleton (2012) afirma:

Teachers need to support ELLs as they learn English words, not necessarily English grammar. [...] ‘elements that could distract from vocabulary learning –such as sentence building– should be avoided at the beginning stages of language learning. A solid vocabulary is an important foundation for successfully mastering a new language’. If we explore the stages of language learners, we can track what happens with vocabulary and language production (Congleton, 2012: 4).

Primero, el aprendiz de LE necesita escuchar las palabras, expresiones o enunciados para luego enfocarse en comprenderlas y finalmente centrarse en su correcta estructura. En este sentido, la adquisición de léxico y vocabulario juega un rol relevante en el aprendizaje de una lengua extranjera, pues con su uso, por más reducido que este sea, un aprendiz puede comunicarse y expresar lo que necesita:

Use of single words as skeletal sentences is referred to as the holophrastic –one word, complete meaning– stage. [...] most psycholinguistics believe that the intonational, gestural, and contextual clues

which accompany holophrases make it clear that single-word sentences [...] often do in conversation” (Scovel, 1998, p.13).

Por su parte, Congleton (2012) manifiesta “good grammar is helpful, but at this pre-production stage of language learning, it is not necessary” (Congleton, 2012: 4), puesto que el aprendiz requiere saber el uso de la gramática para alcanzar una competencia comunicativa y no las normas gramaticales que subyacen a la lengua. En efecto, corroborando con lo anterior Krashen manifiesta que los estudiantes viajan con diccionarios y no con libros de gramática (Lewis, 1993). Entonces, podemos asumir que el componente léxico es fundamental al momento de transmitir un mensaje, en el sentido que este ayuda a codificar o decodificar el enunciado en diferentes situaciones de la comunicación. Lingüistas como (Bonk, 2000; Hu y Nation, 2000; Nation, 2001; Laufer, 2000; y Waring, 2002) resaltan su importancia en la comprensión del discurso oral y escrito. Por consiguiente, la comprensión depende más del léxico que de la misma estructura gramatical. De hecho, existen enunciados gramaticales (ej. Papá, quiero ir a la cama / Dad, I wanna go to the bed) y agramaticales (ej. Cama quiero ir, Papá / Go to the bed I want, Dad), lo que señala que la norma no limita la comunicación, siempre que esta encuentre su significado:

Paradoxically, comprehensible input may actually inhibit learning on occasion, because it is often possible to understand a message without understanding all the structures and lexical items in the language encoding it, and without being aware of not understanding them at all (Long, 1996: 425).

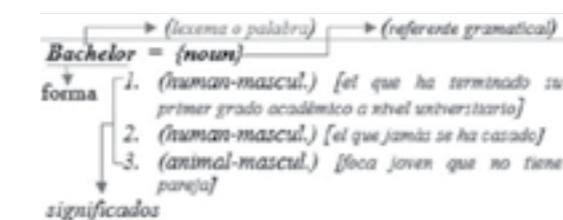
En efecto, Halliday (1978) manifiesta que la comprensión de la lengua radica en que siempre se produce en un contexto

determinado. Por ello, el aprendiz no sólo deberá conocer la lengua sea materna o segunda, cómo un sistema abstracto de signos vocales, o cómo si ésta fuera una especie de texto de gramática con un diccionario adjunto; sino que debe conocerla en el sentido que le permita saber cómo utilizarla para comunicarse con sus interlocutores, eligiendo formas de lenguaje apropiadas de acuerdo al tipo de situaciones a las que se encuentre expuesto. Es decir, que su conocimiento y comportamiento lingüístico le permita desenvolverse e interactuar en el contexto de la lengua en estudio.

El enfoque léxico en el aula de LE

Léxico deriva del término técnico lexema – palabra–, es así que, de acuerdo con Lyons (1997), los lexemas son unidades léxicas que contienen significado y forma. Por tanto, al ser los lexemas unidades significativas: una única forma puede tener varios significados y un significado puede combinarse con varias formas. Como se expresa en la siguiente figura 1:

Figura 1: Forma y significado de unidades léxicas



Así, según Lyons (1989) podemos decir que, el vocabulario de una lengua es un conjunto cerrado de lexemas, que pueden seccionarse en un conjunto de campos léxicos (ej. el campo léxico de ‘clase’ es: estudiar, profesor, mesa, excelente, etc.) es decir, divididos en unidades significativas de diferente estructura gramatical, de manera que la intersección de sus campos (ej. verbo, sustantivo, adjetivo,

etc.) y la unión de todos constituyen el vocabulario de una lengua.

Por su parte, Lewis (1993) distingue léxico –palabras y combinación de palabras que almacenamos en nuestro léxico mental– de vocabulario –almacenamiento de palabras tanto simples como complejas con significados fijos–, es decir que a partir del léxico podemos comprender y producir enunciados. Por lo tanto, el componente léxico es relevante en el aprendizaje de lengua extranjera, pues desarrolla la capacidad lingüística del aprendiz, ayuda a almacenar las palabras y sus combinaciones en el léxico mental –habilidad para entender y combinar palabras– al momento de producir enunciados, en cuanto los segmentos léxicos –expresiones idiomáticas o colocaciones– son aprendidos a partir de chunks (bloque de palabras), lo que permite afianzar el conocimiento de la LE mediante el reconocimiento, selección, aplicación y combinación de los segmentos léxicos en determinadas situaciones para la comunicación. En otras palabras, el componente léxico debe ser aprendido desde los niveles iniciales pues a medida que va avanzando se convierte en una herramienta para aprender gramática.

Así, de acuerdo con Lewis (1993), “language consists of grammaticalized lexis not lexicalized grammar” (Lewis, 1993, p.51), en el sentido que, al contextualizar el aprendizaje del léxico se propicia un aprendizaje multidimensional, en efecto, no solo se aprende el significado referencial sino también las relaciones paradigmáticas –palabras que comparten algún rasgo significativo– y sintagmáticas –concordancia entre palabras que siguen una misma cadena–. En este sentido, podemos decir que el aprendiz se apropia tanto del léxico como de la gramática al momento que las internaliza –almacena información– y logra

una fluidez y naturalidad en la comunicación, pues afirma su comprensión y aplicabilidad. Al respecto, Congleton, afirma que:

Learners can store information in long-term or short-term memory. Short-term memory may be the best place for information right before a quiz, but for true learning to occur, information must be stored into long-term memory. If the brain is like a filing cabinet, learners need to know the best way to store their information and to take the information out when it is needed. (Congleton, 2012: 5)

Evidentemente, para que el aprendizaje se materialice, la información recibida en las aulas debe proporcionar siempre una situación extralingüística –contexto– y un entorno lingüístico –cotexto– que permita transferirse a situaciones comunicativas. Así, el aprendiz conocerá el uso y las prohibiciones de cada expresión, colocación o enunciado aprendido. Para ello, el enfoque comunicativo es la arista en la enseñanza de LE, pues promueve una comunicación en situaciones reales, como debates, solución de problemas, discusiones y diálogos, que deben ser planificadas, organizadas, guiadas y monitoreadas, para que un individuo alcance la competencia comunicativa en la lengua extranjera, razón por la cual la gramática debe tener en cuenta:

Criterios funcionales, útiles para los estudiantes. No se trata por tanto de enseñar conceptualizaciones gramaticales, sino la forma y el uso para que los estudiantes puedan utilizarlo y comunicarse en la lengua extranjera. Por lo tanto, la presentación de un determinado contenido gramatical estará supeditada a la funcionalidad y relevancia que dicho contenido tiene para la comunicación del estudiante no nativo (Martín, 2010: 69).

En este contexto, todo proceso educativo (sea LE, L2 o L1) debe afianzar su enseñanza en la

interacción porque ese proceso de aprendizaje resulta significativo, convencional, funcional y sustentable, en tanto que promueve el uso espontáneo de la lengua, disminuye la timidez a la hora de expresarse y favorece el aprendizaje de una nueva lengua. Podemos asumir que las personas aprendemos una lengua mediante su uso y al interactuar con otros, pues en ese proceso codificamos y decodificamos mensajes y los interpretamos según el contexto:

Interaction is the collaborative exchange of thoughts, feelings, or ideas between two or more people resulting in a reciprocal effect on each other. Theories of communicative competence emphasize the importance of interaction as human beings use language in various contexts to negotiate meaning, or simply stated, to get one idea out of your head and in the head of another person and vice versa (Brown, 1994: 159).

A través de un trabajo cooperativo o colaborativo, el aprendiz adquiere el lenguaje de forma implícita más que explícita, sin embargo esta dicotomía de aprehensión del conocimiento frecuentemente está supeditada a discusión. El aprendizaje explícito involucra un proceso consciente y deliberado, es decir, “it involves the conscious intention to find regularities and to identify rules and concepts useful to capture this regularities” (Dornyei, 2009, p.136) mientras que el implícito es asociado como un proceso automático e indirecto, lo que significa, “some of the skills and knowledge that make humans competent in dealing with each other and with their environment are acquired without conscious awareness” (Dornyei, 2009, p.137).

En efecto, su dicotomía es aplicada a tres definiciones: aprendizaje, conocimiento, y memoria, lo que resulta difícil explicar cómo son interconectados. Pero a nuestra manera

de interpretarlo, diremos que lo explícito e implícito cumple un papel relevante en el proceso de enseñanza y aprendizaje de LE, porque su interconexión promueve la construcción social del conocimiento. No obstante, la forma implícita juega un rol primordial en el desarrollo de la competencia comunicativa, puesto que las nuevas experiencias son asimiladas y acomodadas por medio de esquemas que el individuo posee previamente. Como dijimos anteriormente, es espontánea.

Implicaciones del enfoque léxico

La efectividad del enfoque léxico de Lewis (1993) en el proceso de enseñanza-aprendizaje de una lengua extranjera se fundamenta en que los docentes de LE contribuyan a que sus estudiantes desarrollen habilidades y destrezas para el almacenamiento de palabras, y sobre todo, de ‘lexical chunks’ (grupo de palabras que comúnmente se encuentran juntas), y que en situaciones comunicativas sean capaces de recuperarlas de su memoria. En otras palabras, desarrollar la competencia léxica de sus aprendientes, en el sentido que sean hábiles para utilizar ‘words and chunks’ en diversos contextos.

A partir de esta concepción, surge la interrogante ¿Qué hacer para que los estudiantes desarrollen su competencia léxica? Sin pretender que sea tomada como una respuesta definitiva, diremos que existen dos enfoques que guían la enseñanza y aprendizaje de vocabulario. Uno de ellos es el aprendizaje incidental, tal como Richards y Renandya (2002) afirman: “aprendiendo vocabulario como un subproducto de hacer otras cosas así como leer o escuchar” (Richards y Renandya, 2002: 256). Un segundo enfoque es la enseñanza explícita, donde el docente introduce al aprendiz en actividades centradas en el desarrollo

de vocabulario. Y, finalmente, el docente desarrolla estrategias de aprendizaje que serán usadas por los aprendices de manera independiente. En efecto, crea oportunidades para un aprendizaje incidental o enseñanza explícita, que contribuya a incrementar el vocabulario adquirido.

Entonces, podemos decir que la clave en el aprendizaje de léxico y vocabulario está en presentar al aprendiz un input real y cotidiano, con ejemplos a través de una marcada contextualización, que permita desarrollar las capacidades cognitivas para el almacenamiento y recuperación de información lingüística y provea de actividades que faciliten el uso, evaluación y potenciación del léxico adquirido. Enfatizando la percepción, asimilación y capacidad de producción de la forma y el significado de las unidades lingüísticas, en un entorno de aprendizaje activo que fomente el desarrollo de la competencia comunicativa.

Así, la competencia comunicativa según Brown (2001) dentro del proceso enseñanza y aprendizaje, debe desarrollar los componentes organizacional (gramática y discurso), pragmático (funcional y sociolingüístico), estratégico y destrezas psicomotoras (pronunciación). El principio del enfoque comunicativo es enfatizar el uso de la lengua y no su estructura. Para esto, el docente de LE deberá aplicar actividades en contextos reales para la comunicación, brindar un adecuado refuerzo afectivo y cognitivo, y practicar el idioma en estudio, porque en el aula es donde el estudiante tiene contacto real con la lengua, fuera de ella, disminuye las posibilidades de usarla.

Metodología en la enseñanza de LE

Existe un sinnúmero de enfoques didácticos y metodológicos (cfr. Shrum, J. y Glisan, E.

2000; Brown, 2001; Richards y Renandya, 2005), que son la pauta para una óptima conducción del proceso de enseñanza-aprendizaje de LE o L2. Sin embargo, varias definiciones y conceptos nos llevan a buscar el método ideal que guíe nuestra actividad como educadores. Desafortunadamente, dichas concepciones teóricas no resuelven por sí solas la construcción del conocimiento, pues constituyen simplemente una herramienta para la gestión, y más importante que las herramientas en sí mismas es el uso que hagamos de ellas:

Learning a language as a passive receiver without any attempts to produce it will certainly not lead towards language acquisition; however, if, in addition to input, the learner is given opportunities to produce language, it is much more likely that acquisition will take place (Toapanta, 2012: 11).

La interacción es imprescindible en todas las áreas del conocimiento, pues influye positivamente en el proceso de aprendizaje. No obstante su aplicabilidad debe sustentarse con un fundamento epistemológico que garantice su funcionalidad. En este sentido, la propuesta teórica enfoque léxico de Lewis (1993) resulta apremiante en el aprendizaje de una lengua extranjera, porque concibe a la lengua como un conjunto de piezas léxicas que se relacionan entre sí mediante estructuras gramaticales y no como un conjunto de estructuras sintácticas en las que se insertan unidades léxicas.

Por consiguiente, Lewis (1997) sugiere evitar la pregunta de algunos profesores de lengua extranjera ¿qué palabra no entiendes? puesto que erróneamente se asume que el léxico del lenguaje está formado por palabras simples. En este sentido, el autor manifiesta “vocabulario es más que una lista de palabras, pues sus combinaciones son necesarias”

(Lewis, 1997: 9). Así, un programa de LE no debe basarse en un sílabo lineal previsto de elementos gramaticales sino en el léxico, es decir, en las palabras y sus combinaciones. Por tanto, Higuera sostiene: “aprender una palabra consiste en mucho más que comprender su significado, es un proceso que reestructura el conocimiento previo gracias a la información nueva” (Higuera, 2006: 13). Revisese tabla: ¿Qué implica aprender una palabra? en Nation (2001).

Los estudios sobre la adquisición de lenguaje y la teoría del enfoque léxico sustentan la concepción teórica que aprender unidades léxicas no significa únicamente conocer su significado, sino que implica saber todos los rasgos: más verbo, más sustantivo, menos adverbio, menos adjetivo, etc. que permita reconocerla, asociarla con las demás aprendidas y usarla adecuadamente en diferentes contextos situacionales y lingüísticos, lo que facilita su aprehensión y desarrolla la competencia comunicativa. Entonces, el aprendizaje de LE no debe estructurarse en torno a aspectos gramaticales, su organización debe ser de tipo funcional. De manera que, el vocabulario y las expresiones aprendidas tiendan a reflejar el lenguaje real que un individuo emplea cuando se comunica. Es decir, la filosofía de enseñanza debe basarse en:

Three pillars, namely, the role of the teacher, the role of the student, and the ideal classroom environment for language learning. The teacher fulfills his/her role as a facilitator in language instruction by providing students with the tools necessary to communicate. Meanwhile, the students fulfill their role by using the input they are given as they interact with others in the target language. By promoting positive, respectful interaction between students and with the teacher, the result is a low-anxiety classroom environment that fosters

language learning (Briggs, 2014: 1).

Existen factores extralingüísticos como motivación, edad, material didáctico, ambiente y formación cultural que “hace que los docentes trabajen en contextos cada vez más complejos y con estudiantes heterogéneos” (Majó y Marqués, 2002: 311). Por lo tanto, el contenido lingüístico debe tomar en consideración diferentes estilos de aprendizaje (cfr. Gardner, H. 1985) antes de ser presentado. Asimismo, la hipótesis del filtro afectivo de Krashen invita a reflexionar sobre la forma que transferimos la información a nuestros estudiantes, pues según el autor, “a learner who is tense, anxious, or bored may ‘filter out’ input, making it unavailable for acquisition” (Lighbown y Spada, 2006: 37). De hecho, podemos asumir que el aspecto emocional también influye en el proceso de aprendizaje porque un aprendiz almacena la información y la recupera fácilmente si puede conectarla a una emoción.

Hablar de una metodología en la enseñanza de lengua extranjera es sinónimo de logros y frustraciones, tanto para el docente como para el aprendiz, si consideramos que el aprendizaje de una lengua extranjera es un viaje a través, no solo de la lengua como tal, sino también de su historia, sociedad, y de su cultura. Es por ello que más allá de ser una actividad basada en tareas y horas de clase, esta debe ser una experiencia enriquecedora para quien la aprehende. Por tanto, en el campo específico de la didáctica del lenguaje, un profesor de LE debe utilizar herramientas adecuadas que estimulen y desarrollen la competencia comunicativa del idioma en estudio.

En la necesidad de diseñar actividades como complemento al material didáctico utilizado en las aulas de lengua extranjera, el profesor elabora sus propios instrumentos

con el propósito de ofrecer oportunidades de aprendizaje, tanto incidental como instrumental (vocabulary logs, drilling, dialogs). Sin embargo, dichas actividades no consideran la frecuencia de las palabras utilizadas por nativo hablantes de la lengua, la eficacia de palabras empleadas a muchos contextos, y la productividad de las palabras que puede dar lugar a otras. Examínese: información palabras y frases, en Coxhead (2000), <http://www.wordandphrase.info/frequency List.asp>

De acuerdo con Nation (2001) existen palabras de alta y baja frecuencia (cfr. Tabla: aprendizaje de vocabulario) que deben ser aprendidas según el tipo de textos: académicos y especializados. Por ello, la enseñanza de vocabulario debe considerar el nivel de frecuencia de las palabras previo a su aprendizaje, puesto que las palabras de baja frecuencia no merecen que se les dedique tiempo para su enseñanza, pues éstas son aprendidas de forma incidental. Contrario a lo anteriormente expresado, las palabras de alta frecuencia (dos mil y tres mil) requieren invertir mucho tiempo para asegurar su aprendizaje, en el sentido que es el mínimo que un estudiante de inglés como lengua extranjera debe dominar para desenvolverse sin dificultad en determinados contextos. Sin embargo, existe un nivel máximo de vocabulario (cinco mil palabras) que de acuerdo con el objetivo planteado podrían ser objeto de instrucción en clase.

No obstante ello, para comprender los textos y escritos académicos de nivel universitario un aprendiz necesita conocer alrededor de ochocientas palabras. Por consiguiente, el aprendizaje y funcionalidad del vocabulario está supeditado al número de veces que sean empleados, es decir que sólo las palabras que se usan pasan a formar parte del léxico activo de un individuo. Véase cuadro: palabras de

alta frecuencia, en (Coxhead 2000, <http://www.wordfrequency.info/free.asp?s=y>).

En este contexto, según el Marco Común Europeo de Referencia para las lenguas-MCER (2001), la competencia léxica es “el conocimiento del vocabulario de una lengua y la capacidad para usarlo, se compone de elementos léxicos (saludos, metáforas, colocaciones, etc.) y elementos gramaticales (artículos, cuantificadores, adverbios, etc.)” (MCER, 2001: 108). Por tanto, la competencia léxica implica una competencia gramatical. Asimismo, describe la competencia léxica a alcanzar en los diferentes niveles según las escalas “para la gradación de la riqueza del conocimiento de vocabulario y para la capacidad de controlar ese conocimiento” (MCER, 2001: 109), lo cual se podrá comprobar al revisar la tabla de riqueza y dominio de vocabulario, que expresa el grado de conocimiento que un aprendiz debe alcanzar de acuerdo al nivel de estudio: A1, A2, B1, B2, C1, y C2 (MCER, 2001).

Conclusiones

Considero que un método, una técnica o estrategia resulta más idónea que otra al momento de presentar el contenido lingüístico siempre que, dicho contenido englobe el objetivo que deseamos alcanzar. Para ello, es necesario considerar diversos enfoques didácticos de enseñanza existentes y a partir de sus concepciones teóricas reflexionar y mejorar nuestra forma de enseñar.

Por lo tanto, el objetivo primordial del profesor de lengua extranjera debe perseguir la comprensión del discurso oral y escrito de la lengua en estudio. Para comprender una lengua y comunicarse adecuadamente podemos decir que, tanto la gramática, como

el léxico y vocabulario son imprescindibles. Sin embargo, el memorizar palabras sin combinarlas resulta tan inútil para una comunicación eficaz, como pretender construir enunciados gramaticales sin tener el conocimiento de las palabras necesarias para expresarse. Por consiguiente, la explicación gramatical no sólo estará basada en reglas de construcción, sino en reglas de uso teniendo como propósito fundamental el potenciar la competencia comunicativa. Esto consiste en realizar ejercicios productivos y no meramente repetitivos, basados en una conexión permanente entre lengua y realidad, para que el aprendiz sea capaz de comunicarse de manera natural en diferentes contextos.

Se debe diseñar actividades de grammar consciousness-raising, que permita a los estudiantes ir descubriendo por sí mismos las normas de uso que subyacen a la lengua, donde se enseñe la lengua y no sobre la lengua. Es decir, aprender el idioma por medio de léxico. No existe el método lingüístico ideal en la enseñanza y aprendizaje de una lengua extranjera, por lo que el profesor ha de contar con todas las herramientas didáctico-metodológicas a su alcance, así como también con toda su inventiva para diseñar actividades que mejor se adecúen a su objetivo planteado. En este sentido, dichas actividades han de integrar los aspectos más positivos de cada enfoque didáctico, pues su aprendizaje no debe basarse en una sola concepción teórica. Por consiguiente, un planteamiento ecléctico o selecto es apremiante, en el sentido de que la práctica sobre una determinada destreza lingüística debe apoyarse en la experiencia de las restantes, convirtiéndose en una alternativa metodológica en la enseñanza de idiomas.

Literatura Citada

- Bialystok, E. 1978. A theoretical model of second language learning. *Language Learning, A journal of research in language studies*. Vol 28(1): 69-84. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-1770.1978.tb00305.x>
- Brown, D. 1994. *Teaching by principles. An interactive approach to language pedagogy*. Englewood Cliffs, Prentice Hall Regents. New York, USA.
- _____. 2001. *Teaching by principles. An interactive approach to language pedagogy*. Second Edition, Pearson Education, New York.
- Briggs, M. 2014. *Second Language Teaching and Learning. The Roles of Teachers, Students, and the Classroom Environment*. Utah State University. Logan, Utah, USA.
- Coady, J. 1997. L2 vocabulary acquisition through extensive Reading. Pp.225-237. En: James Coady and Thomas Huckin (Eds), *Second Language Vocabulary Acquisition*. Cap.11. Cambridge University Press. New York.
- Congleton, D. 2012. *Strategies for Teaching Vocabulary to English Learners*. Ohio TESOL Board. Vol. 5 (1): 4-7.
- MCER Consejo de Europa. 2001. “Marco común europeo de referencia de lenguas”. Anaya Instituto Cervantes MEC. Madrid. http://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/marco/cvc_mer.pdf
- Delors, J. 1996. *La educación encierra un tesoro*. Santillana, Madrid.
- Dornyei, Z. 2009. *The Psychology of Second Language Acquisition*. Oxford University Press, United Kingdom.
- Ferrandez, A y Sarramona, J. 1997. *La educación. Contantes y problemática actual*. CEAC, Barcelona, España.
- Higueras, M. 2006. *Las colocaciones y su enseñanza en la clase de ELE*. Arco Libros, Madrid.
- Halliday, M. 1978. *El lenguaje como semiótica social: La interpretación social del lenguaje y del significado*, México

- _____. 1985. *Spoken and Writing Language*. First Edition. Oxford University Press, Oxford.
- Lewis, M. 1993. *The lexical approach. The State of ELT and a Way Forward*. Teacher Training, Londres.
- _____. 1997. *Implementing the Lexical Approach. Putting Theory into Practice*. Teacher Training, Londres.
- Lightbown, P. and Spada, N. 2006. *How Language are Learned*. Third Edition. Oxford University Press. New York, USA.
- Long, M. 1996. *The role of linguistic environment in second language acquisition*. En Bathia, T. and Rirchie, W. (Eds). *Handbook of second language acquisition*. San Diego, CA, USA.
- Lyons, J. 1997. *Semántica Lingüística: Una introducción*. Paidós. Barcelona, España.
- _____. 1989. *Semántica*. Barcelona, España.
- McLaughlin, B. 1978. *The monitor model: Some methodological considerations*. *Language Learning, A journal of research in language studies*. Vol. 28(2): 309-332. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-1770.1978.tb00137.x>
- Majó, J. y Marqués, P. 2002. *La revolución educativa en la era Internet*. Cisspraxis. Barcelona, España.
- Martín, M. 2010. *Apuntes a la historia de la enseñanza de lenguas extranjeras: la enseñanza de la gramática*. *Tejuelo* Vol. 8: 59-76.
- Nation, P. 2001. *Learning Vocabulary in another language*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Pastor Cestero, C. 2004. *El papel de la reflexión metalingüística*. Pp.638-645. En *Centro Virtual Cervantes. Actas del XV Congreso Internacional de ASELE: Las Gramáticas y los Diccionarios en la Enseñanza del Español como Segunda Lengua: Deseo y Realidad*. Sevilla, España. http://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/asele/pdf/15/15_0636.pdf
- Richards, J. and Renandya, W. 2005. *Methodology in Language Teaching*. Cambridge University Press. Cambridge, USA.
- _____. (eds.). (2002). *Methodology in Language Teaching: An Anthology of Current Practice*. Cambridge University Press, New York.
- Rivas Navarro, M. 2008. *Procesos Cognitivos y Aprendizaje Significativo*. Servicios Gráficos BOCM. Madrid.
- Scovel, T. 1998. *Psycholinguistics*. Oxford University Press. United Kingdom.
- Toapanta, J. 2012. *Enhancing ESL/EFL Learning: Language Learning Strategies Used by Language Majors*. Ohio TESOL Board. Vol. 5(1): 10-14.
- Van Dijk, T. 1993. *Texto y contexto*. REI. México.
- Wilkins, D. 1972. *Linguistics in Language Teaching*. Edward Arnold, Londres.

Industria 4.0 – Internet de las Cosas

Verónica Tapia

Carrera de Ingeniería en Sistemas, Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador

Resumen

La expresión Industria 4.0, fue acuñada en Alemania en el año 2011 para describir a la fábrica inteligente, una perspectiva de la fabricación informatizada con todos los procesos interconectados por medio del Internet de las Cosas (IOT). Es lo que se conoce como Internet industrial de las cosas y es un proceso que apunta al siguiente nivel de la revolución industrial, con la capacidad de impulsar cambios fundamentales a la altura de la primera revolución industrial a través del vapor y el agua, la producción en masa de la segunda revolución y de la tercera caracterizada por el crecimiento de la electrónica y la proliferación de las tecnologías de la información. La Industria 4.0 representa una etapa trascendental en la evolución de la industria, donde la clave es la fusión de la fábrica con el Internet a través del diseño y la implantación de componentes inteligentes dotados de identidades digitales propias, con miras a facilitar su manejo y reparación a distancia.

Palabras Claves: Revolución Industrial, Industria 4.0, Internet de las Cosas, Software, Máquinas

Abstract

The 4.0 industry term was invented in Germany in 2011 in order to describe the smart factory. The manufacturing perspective computerized all processes interconnected into the Internet of Things (IOT). This is known as an industrial internet of things. It is a process which may be the next level of the industrial revolution with the same leadership the first industrial revolution on the steam changes and water, mass production of the second and third revolution characterized by the electronic progress and the information technologies growth. In other words, currently the 4.0 Industry represents a crucial phase in the industry evolution where the key is the junction among factory and the internet through the design and implementation of intelligent components endowed with their own digital identities. This process will facilitate handling and remote repair.

Keywords: Industrial Revolution, Industry 4.0, Internet of things, software, machines.

Recibido 10 de enero 2014; revisión aceptada 7 de marzo 2014.

¹ Correspondiente al autor: e-mail veronica.tapia@utc.edu.ec

El presente trabajo se orienta al estudio y análisis de lo que para el mundo representa el nuevo concepto industrial: la Industria 4.0, que para, muchos investigadores no es una proyección, pues ya se implementó en algunos países considerados como potencias industriales y cada vez más, recibe el interés del resto del mundo. Por lo tanto, conocer y familiarizarse con los conceptos de la Industria 4.0 es fundamental desde la perspectiva académica, sobretodo si la academia está involucrada con los puntos clave del surgimiento de esta etapa como son la informática, la electrónica, la industrial en general y el desarrollo de software.

A través de la revisión sistemática de la literatura nos damos cuenta que el Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) se organizó y sintetizó la información estudiada. Los resultados obtenidos permitieron apreciar que la Industria 4.0, también conocida como Internet de las cosas, es un proceso que ha llevado a otro nivel la revolución industrial. En este proceso, la ingeniería de software y la producción de sistemas de información son el núcleo que junto a las máquinas, prometen una nueva era en donde la capacidad de administrar y generar información se potencian exponencialmente. Dentro del artículo se presentan las características históricas de las diferentes etapas de la evolución industrial, y posteriormente se fundamenta la fase en la que la industria se encuentra en la actualidad.

Se presenta una caracterización de la Industria 4.0 en donde finalmente se puede resumir que el objetivo principal es conseguir que las máquinas permanezcan interconectadas analizando información y diseñando por si mismas, nuevos modelos de negocios y sistemas de fabricación. Todo esto en concordancia con la vida de la

humanidad, en la cual día a día las máquinas se vuelven más importantes y la conectividad es imprescindible. El hecho es que en algún momento las personas ni siquiera podrán ser conscientes de la omnipresencia de la tecnología y de su poder en el quehacer diario tanto a nivel personal como a nivel empresarial e industrial.

El llamado internet de las cosas es el camino hacia una etapa en la vida humana que involucra la convergencia de dos mundos paralelos: el mundo digital y el mundo físico. Así mismo se puntualizan estándares y modelos que se han creado para ayudar a las empresas a la adaptación de arquitecturas apegadas al proceso de la nueva industria. Se describen además, los principales problemas para la implementación de la interoperabilidad empresarial, ya que a pesar de los avances significativos en esta área, sigue siendo difícil debido a la presencia de incompatibilidad de hardware y software en los equipos de procesamiento y fabricación de información.

Al ser la información y el conocimiento operativo el mayor valor de negocio de las empresas, el acceso oportuno a la información es un prerrequisito para el uso eficiente en la operación de las empresas. El término Industria 4.0 fue utilizado por primera vez en la Feria de Hannover en el 2011. La misma que es una de las ferias industriales más importantes a nivel mundial, se celebra año tras año en Alemania. Desde sus inicios en 1947, la Feria de Hannover ha contribuido considerablemente al éxito y desarrollo del sector industrial.

Se hace referencia a la Industria 4.0 como la emergente cuarta revolución industrial, es decir, se estaría advirtiendo un gran salto en el proceso de transformación económica, social y tecnológica que se inició en la segunda

mitad del siglo XVIII con la llamada primera revolución industrial y que representa la introducción de medios de producción mecánicos accionados por el agua y el vapor en lugar de los procesos de producción manual y el uso de la tracción animal. El ascenso continúa con la segunda revolución industrial, un proceso de innovaciones tecnológicas, científicas, económicas y sociales, sus inicios se fijan entre 1850 y 1870 cuando se empieza a observar el surgimiento de nuevas y mejoradas técnicas de producción y nuevas industrias como la química, eléctrica y la automovilística; se basa fundamentalmente en la producción en masa a través del trabajo impulsado por la energía eléctrica. El proceso avanza con la tercera revolución llamada también la revolución inteligente, que se inicia con la llegada del siglo XXI, pues representa el surgimiento de nuevas tecnologías de la comunicación apoyadas con nuevos sistemas de energía. Este es el caso de la convergencia entre el internet y las energías renovables, que sin duda impulsaron el florecimiento industrial, caracterizada por los avances en la electrónica, la informática y por una mayor automatización de la producción debido al servicio de grandes robots industriales.

En los actuales momentos, la humanidad está ante la inminente llegada de la cuarta revolución industrial, la Industria 4.0. Esta etapa señala la presencia de las fábricas inteligentes, de procesos interconectados a través del Internet, de sistemas de producción basados en los ciber-físicos (CPS) que son sistemas con gran acoplamiento de sensores físicos y que permitirán retroalimentación. Es decir una conjunción entre la comunicación, la informática, el control y el mundo físico. Los CPS se basan en una red de sistemas físicos acoplados con el mundo real más la incorporación de controles a través de sensores

que les dicen a las máquinas cómo deben ser procesadas, según Rajkumar, Lee y Stankovic (2010) los sistemas CPS son sistemas físicos y de ingeniería cuyas operaciones se controlan, coordinan e integran a través de un núcleo de la informática y la comunicación.

Actualmente, sobre todo en Alemania, el término Industria 4.0 prevalece en la discusión de toda la industria, esto sucede porque la mayoría de los esfuerzos en investigación tanto a nivel gubernamental como educativo y empresarial, están relacionados precisamente a la industria 4.0. Según el argumento de (Baum, *et al.* 2013) al hacer un análisis del sector industrial de ésta época, las empresas deben dominar el futuro desarrollo y la producción de sistemas complejos e inteligentes, ellos proponen estrategias integrales para preparar a las empresas ante el desafío de la siguiente etapa del progreso industrial.

Los mayores alcances en el campo de la Industria 4.0 han ocasionado la incorporación de mayor flexibilidad a los procesos de fabricación, esto se evidencia sobre todo en la industria de productos electrónicos, de alimentos, de bebidas y en la industria automotriz. El objetivo es contar con sistemas de automatización industrial integrada, cada vez con más sensores y capacidades de comunicación inalámbricas, las fábricas deben ir ganando la habilidad de reunir suficientes datos e interoperabilidad entre sus procesos. En cuanto a las redes inalámbricas, es obvio que van ganando mercado, y para lograr mejoras reales en cuanto a eficiencia de fabricación y flexibilidad, los fabricantes deben ser capaces de gestionar y analizar estas grandes cantidades de datos, para lo cual, el mayor desafío está en el lado del software, ya que es a través de la industria del software que se va a lograr la consolidación

de esta revolución que pretende un mundo completamente interconectado y automatizado. Esto lo afirman además Amaro y Machado (2006) cuando dan a entender que hoy en día las organizaciones para sobrevivir competitivamente necesitan ser innovadoras y eficientes. La forma en que el Internet se ha estado expandiendo junto con otros cambios tecnológicos nos está llevando a un futuro en el que todos los objetos que nos rodean se integrarán perfectamente en las redes de información.

La posibilidad de poner en práctica los conceptos relacionados con la computación ubicua, es decir, la integración de la informática en el entorno de la persona, en el nivel de proceso de negocio va a influir en la forma en que se diseñan, se estructuran, se monitorean y se gestionan. Una de las posibilidades más notables de la computación ubicua puede ser el monitoreo en tiempo real de un proceso de negocio en particular, entonces debe ser posible analizar el flujo de materiales y de información o identificar los posibles puntos de fallo. Los procesos de negocios en todas partes permitirán un acercamiento entre los objetos reales y los modelos virtuales; y la posibilidad de crear procesos de negocio adaptables que puedan predecir fracasos, adecuándose a los cambios en el medio ambiente, es un reto atractivo.

Otra forma de apoyar esta creciente revolución industrial la hace Sailer (2014) cuando se refiere a la Industria 4.0 como una expresión relevante en la actualidad porque ya encuentra condiciones de comunicación M2M (Machine to Machine) en muchas de las esferas de la vida cotidiana de las personas. Da cuenta de las aplicaciones que ya se han convertido en una cuestión de rutina: las alarmas, los sistemas de seguridad, los equipos de navegación, entre otros; y no se diga, en la automatización industrial.

Sailer (2014) tiene razón, pues día a día las personas se enfrentan de cierta forma ya no a controlar a las máquinas, sino a ser controlados por ellas, casi nada se realiza ya en forma manual, hay máquinas por todas partes, son cada vez más indispensables para la vida de los humanos, hacen lo que antes hacíamos y por último lo hacen mejor y más rápido. La idea con la que han sido concebidas es para mejorar la existencia de la humanidad, hacerla más fácil.

Por otra parte, está el Internet que nos ha revelado un mundo paralelo indiscutible, quién podía imaginarse hace unos cuantos años que iba a ser posible comunicarse con otras personas, todas ubicadas en lugares diferentes, al mismo tiempo. Quién diría que es posible tener un millón de amigos, todos conectados a la vez, haciéndonos saber su estado, enseñándonos su vida, sus gustos y hasta sus disgustos. Hoy por hoy ya no hay que ir de compras, se necesita estar conectado y pedirlo por Internet, tampoco hay que acudir al banco, los pagos se los hace electrónicamente. Literalmente existe un mundo virtual al que todos tendrán que llegar incuestionablemente.

Sin embargo, las máquinas por sí solas no tendrían la relevancia que tienen si no fuese por el software que permite que las mismas funcionen; es decir, el núcleo vital de las máquinas de esta era, es el software. Esto significa que la industria del software debe ser simultánea a la producción de las máquinas, ya la historia y la teoría de la ingeniería del software, permite entender que si esto no sucede así, catástrofes enteras pueden suceder y vidas humanas se pueden perder, si los programas no soportan a las máquinas.

Bajo esta perspectiva, la situación de la producción industrial es decisiva, es evidente para algunas áreas de negocios cómo las

nuevas soluciones sorprenden: la gestión de las redes inteligentes, la domótica, la energía, el uso de sensores en la agricultura, aplicaciones de salud, de telemedicina, las aplicaciones de mejora de la gestión de inventario o de gestión de edificios y similares. No es sencilla la implementación de este tipo de comunicación, se reúnen en soluciones M2M con sensores externos, datos como la temperatura, el espesor, la distancia, la ubicación, entre otros, y se envían en tiempo real a una unidad en la que son analizados. Entonces, como los estados están previamente definidos, al sobrepasar los valores sus límites, se inician las acciones y por lo tanto se modifican los procesos.

La comunicación entre máquinas, aparenta ser complicada, y el atributo "Inteligente" o "Internet de las cosas", no es suficiente. Estas soluciones como ya se mencionó pretenden mejorar la calidad de vida para el ciudadano, traer alivio al trabajo diario, ayudar a reducir la complejidad, acelerar los procesos y como característica especial, también tienen un interés en la protección del medio ambiente. Sailer (2014) cree que para el 2020 todos los dispositivos estarán conectados en red, las diferentes disciplinas científicas, así como la integración de la información en la nube y los negocios Big Data, abren nuevas posibilidades, grandes cantidades de datos pueden ser recogidos y analizados. Por lo tanto, pueden ayudar a detectar los problemas existentes y a promover el desarrollo de soluciones extraordinarias. En algunas áreas de la industria esto ya está sucediendo, un ejemplo es el vehículo sin conductor ni volante de Google, un automóvil cuyo único equipamiento son los programas que se activan a través de un teléfono móvil, claro que todavía no es un producto terminado completamente y de hecho tiene que hacer frente a algunos requisitos legales, pero el

automóvil ya existe. De la misma manera, en el B2C, los sistemas informáticos tales como relojes inteligentes y las gafas de Google.

Sin embargo, existen muchos empresarios que prefieren todavía no apostar por este tipo de soluciones, se resisten porque necesitan estar convencidos de que la implementación de este tipo de tecnologías ayudará de manera concluyente al ahorro y a la reducción de costos y de tiempo en sus negocios, en general esperan comprobar a través de otras experiencias, que esencialmente funcionan para la detección prematura de problemas y para la optimización de los procesos.

Cabe mencionar además, que la Industria 4.0 se va consolidando a través de normas y estándares internacionales que proporcionan lineamientos para su implementación, a continuación se mencionan las más importantes:

ISA-95: Un estándar internacional que permite llevar de forma organizada el tipo de información que debe ser transmitida entre sistemas de ventas, finanzas, logística y sistemas para la producción, mantenimiento y calidad, suministra un modelo y la terminología para el intercambio de la información, este importante estándar está orientado al trabajo empresarial ya que se enfoca a la integración de los sistemas de la empresa y de control. La información se estructura a través de los modelos UML, que son la base para el desarrollo de interfaces estándar entre los sistemas ERP (Sistemas de Planificación de Recursos Empresariales) y MES (Sistemas de Gestión de Producción). El estándar ISA-95 se puede utilizar para varios propósitos, por ejemplo como una guía para la definición de los requisitos del usuario, para la selección de proveedores de MES y como base para el desarrollo de sistemas MES y bases de datos.

Existen cinco partes de la norma ISA-95:

Primera parte: se compone de modelos de terminología y de objetos estándar, que pueden utilizarse para decidir qué información debe ser intercambiada. Segunda parte: consta de atributos para cada objeto que se define en la parte uno. Los objetos y los atributos de la parte dos pueden ser utilizados para el intercambio de información entre diferentes sistemas, pero estos objetos y los atributos también se pueden utilizar como soporte para las bases de datos relacionales. Tercera parte: se centra en las funciones y actividades en el nivel tres (Producción / capa MES). Es una excelente guía para describir y comparar los niveles de producción de los diferentes sitios de una manera estandarizada. La cuarta parte aún está en desarrollo, se titula "Modelos de objetos y atributos de la Dirección de Operaciones de Manufactura". Y, la parte cinco titulada "El negocio de las transacciones de fabricación".

Entre las principales ventajas del estándar ISA-95 se encuentran la reducción de costos, riesgos y los errores asociados con la implementación de las interfaces entre los sistemas de control de producción de la empresa. La mejora de la comunicación, cada empresa de fabricación utiliza su propia terminología para describir las funciones, actividades y departamentos dentro de la empresa, pues para el diseño de las interfaces la discusión se basa sobre la terminología estándar, es decir, no será necesario adaptar los nombres existentes de la información en los sistemas o departamentos.

La norma internacional ISA-88 ayuda a las industrias a producir de una manera flexible. El estándar se compone de los modelos y terminología para la estructuración de los procesos de producción y para desarrollar el

control del equipo. ISA-88 se puede aplicar en procesos de producción totalmente automatizados, semi-automatizados e incluso completamente manuales. Como ventajas de esta norma se pueden resaltar:

La comunicación sobre un sistema de información puede ser difícil debido a la participación de diversas personas en la misma, a menudo proporcionan diferentes significados para los términos comunes. ISA-88 e ISA-95 facilitan definiciones específicas para la terminología de control de lotes y para la terminología de integración de sistemas de control de la empresa.

La Asociación Cimosa (COA) se estableció en 1994 como una organización de seguimiento al Programa Estratégico Europeo de I + D en IT (Esprit) de Arquitectura Europea Computer Integrated Manufacturing (Amice). Los miembros de la COA son empresas industriales, universidades y miembros del equipo Amice. El objetivo de la Amice proyecto Esprit es promover una base de conocimientos a través de la recopilación de datos y ponerlos a disposición en toda la empresa. Cimosa representa una arquitectura de sistema abierto para Computer Integrated Manufacturing (CIM), los conceptos Cimosa proporcionan una estructuración operacional basada en procesos cooperativos. Las operaciones de la empresa están representadas en términos de funcionalidad y comportamiento dinámico. La información necesaria y producida, así como los recursos y los aspectos relevantes de la organización en el curso de la operación se organizan en el modelo de proceso. Sin embargo, los diferentes aspectos se pueden ver por separado, ayuda a las empresas a manejar el cambio, integrar sus instalaciones y operaciones para enfrentar la competencia mundial, la competencia en precios, calidad y tiempos de entrega.

Cimosa, provee una arquitectura consistente está compuesta por una definición general del alcance, guías para la implementación y una descripción de los sistemas y subsistemas constituyentes, un framework modular establecido con estándares internacionales.

Uno de los sectores industriales que ha implementado con éxito Cimosa es el automovilístico. Dentro de un proyecto en curso realizado por la Universidad de Loughborough de Reino Unido, el diseño y la implementación de una generación de sistemas de control de máquinas basadas en componentes. El modelo se ha aplicado a la producción y el montaje para una máquina de motor en esta industria y según el análisis de (Monfared et. al 2002) los resultados de esta implementación han causado impacto en costos y tiempo.

Importancia

La Industria 4.0 propone un mundo en el cual las máquinas están interconectadas todo el tiempo y analizan enormes cantidades de datos en tiempo real. El objetivo de este análisis es que a través del mismo, sean capaces de diseñar nuevos modelos de producción y sistemas de fabricación. Sin duda, son presunciones que hasta hace poco tiempo hubieran resultado increíbles, sin embargo hoy son una tendencia real, hacia allá camina el futuro industrial y, por lo tanto, las empresas en general, y en especial las empresas de desarrollo de software y de hardware, deben estar en constante investigación, renovación y capacitación si quieren seguir vigentes.

Precisamente Giner et. al (2010) presentan una arquitectura de producción de sistemas basada en los principios del Desarrollo de Software Dirigido por Modelos (MDE), esta arquitectura es extensible para permitir

incorporar el soporte a las tareas que cada usuario necesita de acuerdo a su visión del mundo físico y ha permitido definir los conceptos que subyacen en este tipo de sistemas de una manera independiente de la tecnología usada.

Así mismo, la innovación tecnológica creciente, los dispositivos móviles, el diseño real y virtual interconectados, la ingeniería de simulaciones, la auto programación mediante sistemas pilotados en control remoto, la gestión de información y bases de datos, entre otros; dan cuenta de que la Industria 4.0 se está haciendo realidad. En efecto, estas serían las claves que permitirán a las empresas y a las industrias mantenerse competitivas en el mercado y sobrevivir ante lo que se viene. Pero, ¿cuáles serían los mayores inconvenientes a considerar en esta sobrevivencia? La Industria 4.0, tiene que ver con un modelo empresarial de interoperabilidad, es decir, la capacidad que tienen los sistemas o productos de las empresas para trabajar con otros sistemas o productos sin la necesidad de que las personas realicen esfuerzos adicionales, y éste es tal vez el mayor problema, no solo por la inmensa cantidad de información disponible y el incremento de una demanda móvil conectada a procesos de negocios con nuevas cadenas de valor digital, están además la diversidad en los estilos de los desarrolladores, diferentes lenguaje de programación, arquitecturas y equipos.

La complejidad es realmente importante, hace que la integración sea difícil y requiere no solo de modelos formales, sino de modelos semánticamente bien definidos y para ello la combinación de modelos de procesos de negocios con los modelos de manejo de arquitecturas es imprescindible.

Todo esto sería fundamental para la producción de bienes y servicios de forma rápida, con un bajo coste y que permita además garantizar el sostenimiento de los niveles de calidad y personalización. La interoperabilidad se consigue si colaboradores internos y externos pueden interactuar al menos en tres niveles: datos, aplicaciones y negocios de la empresa a través de la arquitectura de un modelo de empresa. No es sólo un problema de software y tecnologías de TI, que implica el apoyo a la comunicación y las transacciones entre diferentes organizaciones. Hoy una nueva e importante consideración debe tenerse en cuenta, la evaluación económica del negocio y la definición de la política de difusión.

Actores

Uno de los actores principales de esta revolución industrial, es sin duda toda la comunidad de ingenieros de software, ya que como se analizaba en líneas anteriores, las máquinas por sí solas no representan un valor significativo, es decir, el motor de las máquinas en la actualidad, es el software implementado sobre ellas. Por lo tanto, el núcleo de esta nueva revolución industrial, la Industria 4.0, es la convergencia del sistema industrial global con la capacidad computacional, los sensores cada vez de más bajo costo, grandes cantidades de datos, análisis predictivo y la conectividad ubicua.

Día a día, la creciente proliferación de dispositivos y aplicaciones inteligentes, están acelerando la convergencia de los mundos físico y digital. Las aplicaciones inteligentes le dan la posibilidad a los usuarios, con la ayuda de sensores y redes, de hacer una gran variedad de cosas, desde el seguimiento de sus amigos, hasta la posibilidad de controlar dispositivos remotos y máquinas. El centro de este tipo de aplicaciones inteligentes

son los sistemas auto-adaptativos porque optimizan su comportamiento de acuerdo a los objetivos y limitaciones de alto nivel para hacer frente a cambios en los requisitos funcionales y no funcionales, así como a las condiciones ambientales, los sistemas auto-adaptativos se implementan utilizando cuatro tecnologías clave: modelos de ejecución, gestión de contexto, la teoría de control de retroalimentación y tiempo de ejecución de la verificación y validación, son sistemas que tienen la capacidad de desarrollarse y aprender por sus propios medios, y cuya mayor característica es que tanto sus parámetros como su estructura se adaptan al medio en el que se desenvuelven y lo hacen en tiempo real.

Según Muller (2013) el desafío para los ingenieros de software, es repensar los límites entre el tiempo de desarrollo y el tiempo de ejecución, además del diseño de técnicas para la adaptación de los sistemas en tiempo de ejecución. El reto principal entonces, es automatizar las técnicas de ingeniería de software, mantenimiento y evolución tradicionales para adaptarse y evolucionar a los sistemas en tiempo de ejecución con mínima o ninguna intervención humana. Hasta ahora, la mayoría de los desarrolladores no han promovido instrumentos con sensores para verificar si su software cumple los requisitos en un entorno en tiempo de ejecución. Una forma de romper este molde es hacer que las cuatro principales tecnologías de los sistemas auto-adaptativos, sean de fácil acceso en tiempo de ejecución.

Perspectiva

La Industria 4.0 es una realidad, y el enfoque continúa evolucionando a medida que el proceso madura, sin embargo los conceptos determinantes son:

Los sensores, pues estarán involucrados en todas las etapas del proceso de fabricación, proporcionando los datos en bruto, así como la retroalimentación que es requerido por los sistemas de control. Los sistemas de control industrial se convertirán en más complejos y de amplia distribución. Las tecnologías de frecuencias de radio se unen a los módulos de control distribuidos en las redes de malla inalámbricas, sistemas a ser reconfigurados sobre la marcha de una forma que no es posible con los sistemas de control con cableado fijo. La lógica programable será cada vez más importante, ya que será imposible anticipar todos los cambios ambientales a los que deberán responder de forma dinámica los sistemas. Dispositivos inteligentes integrados conectados estarán en todas partes, y el diseño y la programación de ellos llegarán a ser mucho más difíciles.

Todo esto parece indicar que la Industria 4.0 se visualizará a nivel mundial mucho antes de lo que se esperaba, lo que supone además, que el desarrollo industrial se convertirá en un tema permanente y dominante.

Las instalaciones de Industria 4.0, se promocionan como el punto de partida hacia el futuro, con infraestructura que controla automáticamente los productos. Algo relevante de la Industria 4.0 es que no solo es la nueva perspectiva de la producción industrial, productos y soluciones, sino que tiene la obligación de mantener niveles de estándar y seguridad informática, de datos y procesos durante la fabricación de productos. Es así que muchas industrias están cooperando con proveedores internacionales de software de ciberseguridad.

Es importante señalar la relevancia que tiene la subcontratación industrial para la Industria 4.0, especialmente en tecnologías energéticas, además de que las industrias inteligentes

necesitan de subcontrataciones inteligentes, todo esto ha conllevado a que hoy sean los precursores de los procesos integrados de fabricación.

Conclusiones

La cuarta revolución industrial es un hecho palpable, las empresas, los gobiernos y en general todos los involucrados en este campo están conscientes de la importancia que tiene el hecho de tomar medidas y buscar formas de adaptarse a esta nueva realidad que es inevitable.

Ante la Industria 4.0, la eficiencia de la operación empresarial se ve seriamente limitada por la incapacidad en muchos de los casos de proporcionar la información correcta, en el lugar correcto, en el momento adecuado. Esto hace imprescindible que se implementen modelos y estándares que faciliten estos procesos en las empresas.

Las empresas de desarrollo de software y sobre todo los equipos de desarrollo, juegan un papel preponderante en esta nueva era industrial, ya que de ellos depende que el software evolucione en correspondencia con el desarrollo del hardware, es por ello que es su obligación mantenerse al día con todas las innovaciones tecnológicas que les permita ejecutar su trabajo en forma competitiva, garantizando calidad e innovación.

Literatura Citada

- Amaro, M. y Machado, R., 2012. (cfr.)
A Software Framework for Supporting Ubiquitous Business Processes: An ANSI/ISA-95 Approach," Quality of Information and Communications Technology (QUATIC), 2012 Eighth International Conference, Portugal. doi: 10.1109/QUATIC.2012.18, URL: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6511843&isnumber=6511765>

INSTRUCCIONES PARA AUTORES

Nuestro objetivo es “Difundir los trabajos de investigación científica en el área de las ciencias exactas, ciencias de la vida así como de las ciencias sociales, para la generación y debate del quehacer científico”

La revista UTCiencia de la Universidad Técnica de Cotopaxi es una publicación cuatrimestral que recibe trabajos de investigación científica documental, aplicada y experimental de investigadores nacionales e internacionales. Los artículos se caracterizan por ser originales, inéditos y presentan avances, resultados y hallazgos en el ámbito de las ciencias exactas, ciencias de la vida y las ciencias sociales. Las opiniones expresadas así como los conceptos son responsabilidad exclusiva de los autores, la Universidad Técnica de Cotopaxi y el comité editorial de la revista no serán comprometidos políticamente con las opiniones expresadas, ni por algún conflicto de interés entre los autores. La revista Utciencia recibirá para su revisión y posterior publicación artículos correctamente redactados, sin errores gramaticales, ni ortográficos. Los artículos enviados para la posible publicación deberán ser originales, inéditos y no estar en proceso de revisión ni aprobación en otra revista. Los artículos deberán tener una extensión mínima de ocho páginas y no deberán exceder las 20 páginas. El tipo de letra será Times New Roman de doce puntos a espacio y medio en tamaño de papel A4. En un formulario aparte el autor o autores, escribirá su nombre, máximo grado académico, filiación institucional o laboral, el título del artículo, fecha de envío, dirección postal y correo electrónico. La revista recibe artículos en español e inglés, sin embargo solo se aceptan tres tipos de trabajos: artículos producto de una investigación científica o tecnológica, notas científicas y artículos de revisión. Los primeros se refieren a resultados de investigación originales, organizados en seis apartados (introducción, metodología, resultados, discusión, conclusiones y referencias bibliográficas); los artículos de revisión ofrecen resultados de investigación sobre un tema concreto desde una perspectiva crítica y analítica recurriendo a debates y referencias bibliográficas de carácter científico; dentro de la nota científica se exponen observaciones que sean de relevancia científica, basadas en algún tema o estudio sencillo cuyos aportes o resultados sean relevantes para ser socializados. Todos los artículos sin excepción serán revisados bajo el sistema doble ciego que realizarán pares evaluadores nacionales e internacionales, externos a la Universidad Técnica de Cotopaxi, los cuales se encargarán de realizar observaciones y sugerencias a los artículos para que estos cumplan con la calidad científica; en caso de que los artículos pasen el proceso de revisión por pares los autores deberán enviar una versión final corregida incluyendo las observaciones de los evaluadores externos.

Instrucciones para redacción del texto e ilustraciones

Todos los artículos a enviar deberán ser escritos a doble espacio, con letra Times New Roman tamaño 12 en hoja tamaño A4 (21 x 29,7 cm) con margen de 2,5 en todos sus lados, con justificación izquierda. En la presentación de los artículos deberá exponerse

- Baum, G., Borchering, G., Broy, H., Manfred, E., Eigner, M., 2013. (cfr) *Industrie 4.0: Beherrschung Der Industriellen Komplexität Mit Syslm*, Aug-31-2013, German, Vieweg + Teubner Verlag, <http://www.worldcat.org/title/industrie-40-beherrschung-der-industriellen-komplexitat-mit-syslm/oclc/858044712>
- Giner, P., Cetina, C., Fons, J., Pelechano, V., 2010. "Developing Mobile Workflow Support in the Internet of Things", *IEEE Pervasive Computing*, vol.9, no. 2, pp. 18-26, April-June 2010, doi:10.1109/MPRV.2010.14. España. URL <http://doi.ieeeecomputersociety.org/10.1109/MPRV.2010.14>
- Monfared, R., West, A., Harrison, R., Weston, R., 2002. An implementation of the business process modelling approach in the automotive industry, *Loughborough University MSI Research Institute Loughborough, Leicestershire, UK, Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture* November 1, 2002 216: 1413-1427, URL: <http://pib.sagepub.com/content/216/11/1413.full.pdf>
- Muller, H., 2013. (cfr) *Software engineering for the industrial Internet: Situation-aware smart applications*, 27-Septiembre-2013, *Web Systems Evolution (WSE)*, 2013 15th IEEE International Symposium on, Netherlands, <http://ieeexplore.ieee.org>
- Rajkumar, R., Lee, I., Sha, L., and Stankovic, J., 2010. (cfr) *Cyber-physical systems: the next computing revolution*. In *Proceedings of the 47th Design Automation Conference (DAC '10)*. ACM, New York, NY, USA, 731-736. DOI=10.1145/1837274.1837461. URL: <http://doi.acm.org/10.1145/1837274.1837461>
- Sailer, J., 2014. *M2M – Internet of Things – Web of Things – Industry 4.0*. e & i Elektrotechnik und Informationstechnik, 131(1), 3–4. doi:10.1007/s00502-013-0191-8, Springer -Vienna
- Sendler, U., 2013. *Industrie 4.0– Beherrschung der industriellen Komplexität mit SysLM (Systems Lifecycle Management)*. In U. Sendler (Ed.), *Industrie 4.0* (pp. 1–19). Springer Berlin Heidelberg. Retrieved from http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-36917-9_1
- Virta, J.; Seilonen, I.; Tuomi, A.; Koskinen, K., 2010, (cfr) *SOA-Based integration for batch process management with OPC UA and ISA-88/95*, *Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA)*, IEEE Conference on , vol., no., pp.1,8, 13-16 Sept. 2010 doi: 10.1109/ETFA.2010.5641286. Bilbao. URL: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5641286&isnumber=5640954>

primero el texto y al final de este se deben incluir las figuras y tablas con sus leyendas incluyendo numeración y autor, el autor deberá indicar en el texto la ubicación de la tabla de acuerdo al número asignado, las tablas deberán tener el encabezado que explique el contenido de las mismas en la parte superior ejemplo. Tabla N° 4.-Servicios turísticos en la provincia de Cotopaxi, en el caso de las figuras estas deberán incluir su descripción en la parte inferior ejemp. Figura N° 3 Distribución de la población indígena en el cantón Latacunga. Absolutamente todas las tablas y figuras deberán ser entregadas o enviadas al correo de la revista en un archivo aparte, si dentro de una figura se utilizan fotografías estas deberán ser de alta calidad. Si alguna tabla excede el tamaño de una hoja en el artículo esta deberá incluirse como Anexos luego de la literatura citada, con una numeración sucesiva que deberá aparecer citada en el texto.

Todos los nombres científicos deben ser escritos con letra cursiva; los números que se incluyen dentro del artículo que sean del 0-9 deberán escribirse con palabras ejemplo (uno, dos, tres), esta regla puede omitirse cuando un número anteceda a una unidad de medida o porcentaje. Los días de la semana así como los meses y puntos cardinales se escriben en minúsculas. Para las unidades de medida se debe utilizar el sistema internacional: km, g, ks, s, min, ha, %, °C. Los trabajos cuya ortografía y redacción sean deficientes serán rechazados.

Elaboración de la Literatura Citada

Para citar dentro del texto se debe seguir el siguiente formato (Ramírez, 2012); si es el caso donde se presenten dos autores se deben mencionar los dos (Ramírez y García, 2013); en el caso de que sean tres o más autores dentro de la referencia se deberá utilizar *et al* después del primer autor. Cuando se hace referencia a diversos autores estos deberán ser citados cronológicamente (Herrera, 2004, Cabrera, 2008, Naranjo, 2010); si existen dos referencias que correspondan al mismo año deberán ser ordenadas alfabéticamente. Cuando tenemos varias obras de un mismo autor se debe escribir el apellido y el año acompañado de un literal, no es necesario repetir el apellido (Rivera 2008a, 2008b, 2012), si la información se obtuvo de una información personal la cita debe escribirse de la siguiente manera, inicial del nombre y apellido con el año (R. Ureña 2014, com. pers.), citas hasta de 45 palabras pueden ir dentro del texto, con comillas y seguida del paréntesis con la información del apellido del autor, año de la publicación y página de la cita textual por ejemplo “La distribución del ingreso entre capital y trabajo es de pura naturaleza distributiva: se trata simplemente de distribuir la unidad producida entre los dos factores de producción que son el capital y el trabajo”(Piketty, 2015: 51); si la cita excede las 45 palabras esta deberá ir aparte, con letra times new roman tamaño 11, con interlineado sencillo y márgenes de 1,5 cm a la izquierda y a la derecha, sin comillas y seguida del paréntesis con la información del apellido del autor, año de la publicación y página de la cita textual ejemplo:

Las relaciones entre los subsistemas sólo son posibles a través de los medios. Las relaciones inter sistémicas son relaciones de intercambio, y el papel de los medios es el de “traductores”

de un ámbito de significación a otro. Los procesos de intercambio social dependen de la posibilidad de traducir los medios que están institucionalizados en otros subsistemas (Marafioti, 2010:157).

En el apartado de literatura citada, deberán aparecer en una lista todas las fuentes citadas en el documento, ordenadas alfabéticamente y si se presentan dos referencias de un mismo autor deberán ordenarse cronológicamente, la literatura deberá escribirse en letra Times New Roman, tamaño 12 y con sangría francesa. A continuación se muestran ejemplos de como citar:

Bahi C. 2007. Modelos de Medición de la Volatilidad en los Mercados de Valores: Aplicación al Mercado Bursátil Argentino. Universidad Nacional de Cuyo. DNI 21.933.789: 4 -40.

Bourdieu, P. 2000. La miseria del mundo. Fondo de cultura económica de Argentina. Buenos Aires.

Cyburt, R., B. Fields., V. Pavlidou & B. Wandelt. Constraining strong baryon-dark-matter interactions with primordial nucleosynthesis and cosmic rays. *Physical Review* 56 (12): 78-112 (Abstr.).

Duran, L. S. 2006. Una ciudad del futuro. Pp. 81-91. En: Mougeout, L. Cultivando ciudades: Agricultura urbana para el desarrollo sostenible. IDCR Books, Ottawa Canada.

Falú, A. 2011. Restricciones ciudadanas: las violencias de género en el espacio público. Pp. 127-146. En M. Lagarde y A. Valcárcel (Coord.). *Feminismo, género e igualdad*. UNAM, UNED. Pensamiento Iberoamericano.

Guerra, L. 2003. Género y cartografías significantes en los imaginarios urbanos de la novela latinoamericana. Pp. 287-332. En B. Muñoz y S. Spitta (eds.). *Más allá de la ciudad letrada: crónicas y espacios urbanos*. Instituto Internacional de Literatura Iberoamericana. Pittsburgh, USA.

INAMHI. 2008. Anuario meteorológico 2006. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, Número 46. Quito Ecuador. 121 p.

Jacobsen, S. E., Mujica, A. y Ortiz, R. 2003. La importancia de los cultivos andinos. *Fermentum* 13(36): 14 – 24.

Lagarde, M. 1998. Identidad de Género y Derechos Humanos. La construcción de las humanas. Pp. 85-125. En L. Guzmán Stein y G. Pacheco Oreamuno (Comps.). *Estudios Básicos de Derechos Humanos IV*. Instituto Interamericano de Derechos Humanos/Comisión de la Unión Europea. Costa Rica.

Martínez, L., A. Ibacache y L. Rojas. 2007. Efectos de las heladas en la agricultura. 68 p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N°165. La Serena Chile.

ODEPA. 2013. Estudio: Cambio Climático Impacto en la Agricultura Heladas y Sequía. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. Chile.

Ross, S., R. Westerfield y B. Jordan. 2010. Fundamentos de Finanzas Corporativas. 9na edición McGraw-Hill. México.

Samamé I, M. Gómez y J. Castillo. 2011. Diseño y construcción de un sistema para la medición del pulso cardiaco usando técnicas pletismográficas. Señales biológicas. Universidad Ricardo Palma.

Torres, L. Y E. Bandala, 2009. Remediation of Soils and Aquifers. Nova Science Publishers, Incorporated, New York, USA. 272p.(número total de páginas del libro, no solo las que fueron consultadas).

Ureña, R. 2013. Tensiones en la construcción del Estado Plurinacional. Tesis de Maestría. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales sede Ecuador. Quito.

Estructura para Artículos Científicos

Un artículo será aceptado para su publicación siempre y cuando cumpla con los siguientes requisitos:

Título: Puede ser en inglés o español. Debe expresar de manera clara y concreta el asunto central del trabajo, debe ser corto e informativo. Deberá contener un máximo de 17 palabras. Hay que evitar el uso de abreviaturas y acrónimos. Se escribirá en tamaño de fuente 14 puntos, centrado, a doble espacio y en negrilla.

Autoría: Se debe escribir el primer nombre y el primer apellido, se pueden utilizar los dos apellidos siempre y cuando estos sean unidos con un guión. Se deben utilizar superíndices, al final del apellido de cada autor o autora para indicar su afiliación.

Afiliaciones: Mencionar la carrera o el centro de investigación al que se pertenece, el nombre de la universidad o institución, ciudad y país de los autores. No incluir los cargos o títulos académicos. Se debe señalar un correo electrónico de los autores por cada institución.

Resumen: Es una síntesis global sobre el contenido del artículo. Debe expresar el objetivo central del trabajo investigativo. Debe usar un lenguaje preciso, coherente y conciso. Se recomienda usar verbos en lugar de los sustantivos equivalentes, y además la voz activa en vez de la pasiva. El resumen deberá tener una extensión mínima de 150 palabras y máxima de 250 palabras, escrito en un solo párrafo y sin

sangría. El resumen no se refiere a una lista de temas abordados sino al objetivo del artículo, la hipótesis, metodología, resultados y conclusiones.

Palabras Clave: El autor deberá identificar cinco o seis palabras que describan los elementos centrales de su artículo, estas deben ser ordenadas alfabéticamente.

Abstract: Es la traducción apropiada al idioma inglés del resumen en español.

Keywords: Se refiere a las palabras claves en el idioma inglés.

Texto principal

Los artículos cuyo origen se encuentren en investigaciones científicas y tecnológicas deberán contar con los siguientes apartados: 1) Introducción, 2) Metodología, 3) Resultados 4) Discusión, 5) Conclusiones y 6) Literatura citada. Se deberá incluir un título para cada uno de estos apartados. El 60% por ciento de la literatura citada deberá corresponder a publicaciones indexadas.

Introducción: Dentro de esta sección se esbozan de forma ordenada clara y precisa, los antecedentes investigativos, justificación, hipótesis, objetivos de la investigación así como los referentes teóricos con bibliografía pertinente. Toda cita expuesta en el artículo deberá tener un sentido y objetivo para apoyar el concepto o la idea general del artículo y deberá constar en la referencia bibliográfica correspondiente. La bibliografía citada podrá ser consultada de manera simple y sencilla por el lector, y deberá evitarse toda aquella que dificulte el acceso y su lectura.

Metodología: La metodología del artículo deberá ser expuesta de manera clara, detallada y ordenada. Se deberá incluir la descripción del área de investigación, los métodos o procedimientos (se deberá aclarar la metodología y técnicas de investigación utilizadas, sean estas cuantitativas o cualitativas) y/o describir el diseño de la investigación utilizado para medir las variables. En el caso de utilizar instrumentos de medición para las variables deberá aclararse el modelo y marca. En caso de haber utilizado una metodología novedosa deberá explicarla con amplitud, con la finalidad de que pueda ser replicada en otra investigación.

Resultados: Presentar a detalle el análisis de los datos recopilados con el objetivo de justificar las conclusiones. Hay que exponer todos los resultados importantes, aún los que contradicen lo esperado. La información que ha sido expuesta en las tablas no deberá ser repetida en el texto. Figuras y tablas deben ir secuencialmente con respecto al narrativo, y colocarlas al final del texto. Cada figura y tabla debe tener su leyenda que exprese el lugar, el tópico de la investigación.

Discusión: Dentro de la discusión se deberán realizar reflexiones e interpretaciones con fundamento basándose en la metodología utilizada, así mismo el autor

puede realizar recomendaciones teóricas, metodológicas y prácticas a futuros investigadores. Se puede mencionar la relación con trabajos similares.

Conclusiones: En la sección conclusiones se deberán exponer de manera concreta las consecuencias teóricas, metodológicas y prácticas de la investigación. Si bien la conclusión se compone de diversos argumentos, estas no deberán enumerarse, todo deberá formar parte de un texto secuencial y coherente presentando una argumentación clara sobre las contribuciones al campo científico. No se trata de reformular ideas ya repetidas, sino de incluir los aportes e innovaciones a investigaciones relacionadas dentro del ámbito.

Literatura Citada: Se deben incluir sin excepción, las referencias completas de la literatura citada en el texto. Las referencias completas deberán ser escritas en el formato que se indica en estas instrucciones.

Los artículos deberán tener una extensión mínima de ocho páginas y no deberán exceder las 20 páginas.

Estructura para artículos de revisión

Los artículos de revisión ofrecen resultados de investigación sobre un tema concreto desde una perspectiva crítica y analítica, a través de un debate profundo de referencias bibliográficas con carácter científico. La estructura de un artículo de revisión es la siguiente se muestra con paréntesis (AC) aquellos apartados que siguen las mismas normas de un artículo científico:

Título puede ser en español e inglés (AC)

Autoría (AC)

Afiliaciones (AC)

Resumen (AC)

Palabras Clave (AC)

Abstract (AC)

Keywords (AC)

Desarrollo No es necesario agregar un título para este apartado, pues este se refiere al cuerpo del artículo, dentro de él se pueden incluir acápites para los apartados que lo requieran.

Conclusiones (AC)

Literatura citada(AC)

Los artículos deberán tener una extensión mínima de ocho páginas y no deberán exceder las 20 páginas.

Estructura para Notas Científicas

Las notas científicas se refieren a estudios sencillos así como observaciones particulares y de relevancia sobre algún área científica. La estructura de una nota científica debe incluir lo siguiente, se muestra con paréntesis (AC) aquellos apartados que siguen las mismas normas de un artículo científico:

Título puede ser en español e inglés (AC)

Autoría (AC)

Afiliaciones (AC)

Resumen (AC)

Palabras Clave (AC)

Abstract (AC)

Keywords (AC)

Texto Se conforma de un solo cuerpo que puede incluir introducción, objetivos, metodología, resultados y discusión. Se pueden utilizar tablas y figuras que acompañen a la redacción de la nota. La nota científica no deberá tener una extensión mayor a 2,000 palabras, caso contrario deberá redactarse la misma como un artículo científico.

-Literatura citada(AC)

Envío de artículos

Los artículos deberán ser enviados en formato electrónico incluyendo tablas, figuras así como fotografías a:

revista.utciencia@utc.edu.ec

Comité Editorial Revista UTCiencia

Dirección de Investigación

Universidad Técnica de Cotopaxi

INSTRUCCIONES PARA ÁRBITROS

Revista UTCIENCIA es una revista de carácter científico, donde pueden publicar profesionales, docentes e investigadores nacionales y extranjeros, cuyas áreas de investigación se encuentren dentro de las temáticas de la revista.

Todos los artículos enviados para su posible publicación en la revista UTCIENCIA serán sometidos a la revisión de la comisión de arbitraje que forma parte de la revista. Los árbitros deberán evaluar los artículos de forma objetiva, crítica así mismo deberán demostrar imparcialidad para poder garantizar la originalidad, innovación y el carácter científico de los artículos.

Criterios a evaluar por parte de los árbitros

Entre los aspectos más importantes que los árbitros deben evaluar para realizar sugerencias y observaciones se encuentran los siguientes:

Título

Constatar que:

- El título corresponda con el debate o tema principal que se aborda dentro del artículo, de manera clara, concisa y que no de pie a ambigüedades.

Palabras clave(s)

Verificar que:

- Las palabras clave(s) elegidas sean acorde al contenido del artículo además de que sean una guía para identificar lo fundamental del artículo, las palabras clave no deberán ser más de seis sean estas términos simples o términos compuestos.

Resumen

Confirmar que:

- El resumen tenga como máximo 150 palabras, con excepción de preposiciones y artículos.
- El resumen sea presentado en un solo párrafo.
- Se incluyan los elementos pertinentes del artículo a publicar, en caso de que sea un artículo de investigación deberá dar indicios de los objetivos, metodología y/o resultados más relevantes. En caso de que sea un artículo de revisión el resumen estará compuesto por los principales referentes teóricos sobre los cuales se sustentan los debates y/o hallazgos.

- La redacción del resumen sea clara, concisa y sobre todo que despierte el interés, pues el resumen es la invitación a leer el artículo completo, si el resumen no despierta interés en el árbitro deberá realizar sugerencias para que este se cambie.
- El contenido del resumen vaya a acorde con el contenido del artículo, se recomienda al árbitro que revise el resumen después de haber revisado el artículo completo para poder realizar sugerencias con mayor fundamento.

Introducción

Revisar que:

- Se esbocen los antecedentes investigativos así como la justificación específica del tema, de manera ordenada y con claridad, los antecedentes deberán ser respaldados con bibliografía pertinente.
- En el caso de artículos producto de una investigación finalizada, se deberá revisar que los objetivos o las hipótesis estén claramente indicados en la introducción.
- Por lo menos 60% de las referencias citadas sean de revistas científicas indexadas.
- Toda cita plasmada en el artículo deberá tener un sentido y/o objetivo siempre y cuando respalde el concepto o la idea general del artículo.
- La bibliografía citada pueda ser consultada de manera simple y sencilla, se deberá evitar aquella bibliografía que dificulte su consulta y/o acceso, pues se trata de que lo publicado fomente el debate científico a nivel nacional e internacional.

Metodología

Cerciorarse de que:

- Sean descritos en forma clara, detallada, breve, concisa y ordenada.
- Cada uno de los experimentos describa y/o especifique los tratamientos aplicados o en su caso el diseño experimental, lugar en el que se llevó a cabo la investigación, así como las variables que fueron evaluadas. En el caso de artículos que provengan de las ciencias sociales se deberá revisar la mención, planteamiento y diseño de la estrategia metodológica utilizada, sea esta cuantitativa, cualitativa o mixta, solo en caso de artículos de revisión se puede omitir este punto.
- Se ha descrito el instrumento utilizado (marca, modelo, empresa) que permitió realizar la medición de las variables.
- Si es una metodología nueva esta deberá ser descrita con amplitud, con la finalidad de que sea utilizada y empleada por otro investigador.
- Los planteamientos y/o análisis no provengan del sentido común.

Resultados y Discusión

Asegurarse de que:

- Sean presentados de manera clara, concisa y ordenada.
- No se repita texto ya expuesto en el contenido del artículo, los resultados y la discusión deberán ser originales e independientes a lo ya plasmado con anterioridad en el cuerpo del artículo.
- Asegurarse de que se realice una correcta interpretación con los resultados obtenidos y especificar aquellos autores que están trabajando un tema similar con la finalidad de entrar en diálogo y en debate científico.
- Los datos que se encuentren dentro del apartado de resultados y discusión deberán ser legibles con el objetivo de evitar confusiones, deberán evitarse letras y números demasiados pequeños que dificulten su lectura.
- Las tablas o figuras expuestas puedan comprenderse sin necesidad de releer el artículo.
- Las tablas deberán evitar la saturación de información, estas deberán plasmarla de manera precisa, concisa, ordenada y clara. Si una tabla se encuentra saturada y/o confusa es deber del árbitro hacer la aclaración y observación pertinente con la finalidad de que prevalezca el sentido científico de la revista.
- Los resultados vayan acorde con los objetivos y métodos descritos.

Conclusiones

Las conclusiones son un apartado que deberá estar presente dentro de todos los artículos publicados, provengan estos de las Ciencias de la vida, Ciencias exactas o de las Ciencias sociales, independientemente de que se trate de un artículo resultado de una investigación o un artículo de revisión.

En este apartado deberá revisarse que:

- Se omitan especulaciones o deducciones no demostradas en el texto.
- No se generen especulaciones o deducciones que no provengan de un debate científico.
- Si bien una conclusión se compone de distintas conclusiones argumentadas, estas no deberán mostrarse de manera numerada, pues forman parte de un mismo texto y no son apartados diferentes.

Literatura Citada

Confirmar que:

- Toda referencia cuente con la información que se pide en las instrucciones para autores, en orden alfabético y cronológico. Verificar que se especifique el número de página y año de la publicación pues estos son los errores más comunes.
- Las referencias aparezcan en orden alfabético y suborden cronológico.
- Las citas expuestas en el artículo deberán constar en las referencias bibliográficas, si en las referencias no aparece un autor citado en el texto será motivo de rechazo del artículo.

PROCESO DE SELECCIÓN DE ARTÍCULOS

Todos los artículos enviados a la revista serán sometidos a un proceso de evaluación y revisión que consta de diversas fases. Primera, los artículos que cumplan con las instrucciones para autores de la revista, que no contengan errores ortográficos ni gramaticales y la literatura esté correctamente citada y enlistada al final de cada uno de ellos serán dados por recibidos. Segunda, los artículos recibidos pasarán a una fase de evaluación por parte de los miembros del comité editorial de la revista, quienes se encargarán de supervisar que el contenido del artículo sea coherente en lo teórico como en lo metodológico. Los artículos que pasen esta etapa pasarán a ser revisados por dos pares evaluadores externos expertos en la temática del artículo. Tercera, una vez que el artículo se encuentre con los pares revisores y luego de que este haya sido evaluado en cuanto a su pertinencia, relevancia, originalidad, metodología, resultados, conclusiones y literatura citada, los evaluadores emitirán un dictamen de carácter anónimo con las siguientes recomendaciones:

- a) El artículo es publicable con modificaciones menores
- b) El artículo es publicable con modificaciones moderadas
- c) El artículo es publicable con modificaciones mayores
- d) El artículo no es publicable

Las decisiones de los pares evaluadores son inapelables.



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

UTCiencia: Revista de investigación científica de la Universidad
Técnica de Cotopaxi. Cuatrimestral, abril-agosto-diciembre

Volumen 1, N° 1, pág 1-60 abril 2014

Latacunga - Ecuador

ISSN 1390- 6909 impreso

Imprenta: Arcoíris - Quito, Ecuador

CONTENIDO

1 Comités de Investigación Agrícola Local (CIAL) como estrategia para fortalecer a los productores de Cotopaxi

Marco Rivera Moreno, Edwin Cevallos Carvajal

6 Diseño de sistemas de captación del agua de lluvia para producción de pepino persa (*Cucumis sativus* L.) bajo invernadero en Michoacán (México)

Jhonatan Chacón Rodríguez, Eduardo Valdés Velarde,
Manuel Anaya Garduño , Diego Gutiérrez del Pozo,
Mercedes Asanza, Laureano Martínez Martínez

20 Flora de Parques y Avenidas de Latacunga

Adolfo Cevallos P., Pilar González V., Mercedes Asanza,
David Neill, Diego Gutiérrez y Laureano Martínez

32 Representación del danzante de Pujilí y la resistencia simbólica en Ecuador

Joselito Vladimir Otáñez Balseca y Vilma Lucía Naranjo Huera

39 La Gramática se aprende a partir del Léxico

Rodrigo Tovar Viera

51 Industria 4.0 – Internet de las Cosas

Verónica Tapia