

R . E . V . I . S . T . A
PENSAMIENTO ACTUAL

Universidad de Costa Rica - Sede de Occidente - Coordinación de Investigación



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA



Coordinación
de Investigación

Comisión editorial de la Sede de Occidente

Magister Damaris Madrigal López

Coordinadora de Investigación, Universidad de Costa Rica, Sede de Occidente

Magister María Nidia González Araya

Editora de la revista, Universidad de Costa Rica, Sede de Occidente

Doctor Henry O. Vargas Benavides

Departamento de Filosofía, Artes y Letras, Universidad de Costa Rica, Sede de Occidente

Magister Javier Agüero García

Sistema de Estudios Generales, Universidad de Costa Rica, Sede de Occidente

Magister Esperanza Tases Castro

Departamento de Ciencias Sociales, Universidad de Costa Rica, Sede de Occidente

Magister Bolívar Ramírez Santamaría

Departamento de Ciencias Naturales, Universidad de Costa Rica, Sede de Occidente

Doctora Helvetia Cárdenas Leitón

Departamento de Ciencias de la Educación, Universidad de Costa Rica, Sede de Occidente

Comisión editorial internacional

Mag. Ada Priscilla del Cid

Universidad de San Carlos, Guatemala

Dr. Joselito Fernández Tapia

Universidad de la Sierra Sur, México

Dr. Mario Palencia Silva

Universidad Industrial de Santander, Colombia

Dr. Leonel Ruiz Mayares

Centro de lingüística aplicada, Santiago de Cuba, Cuba

Dr. Werner Mackenbach

Institut für Romanistik, Universität Postdam, Alemania

Dr. Aurelio Alberto Horta Messa

Instituto de Investigaciones Estéticas, Universidad Nacional de Colombia, Colombia

Dr. Miguel Flores Castellanos

Universidad Rafael Landívar de Guatemala, Guatemala

Dr. Ángel Cano Cordero

Universidad Autónoma de México, Campus de Cuernavaca, México

Dra. Natalia Salas Guzmán
Universidad Diego Portales, Santiago de Chile, Chile

Dr. Rafael Lara Martínez
Institute of Mining and Technology, New Mexico, Estados Unidos

Mag. Marcela Valdeavellano Valle
Universidad Las Palmas de Gran Canaria, Profesora externa, Guatemala.

Dr. Eugenio Enrique Cortes-Ramírez
Universidad de Castilla- La Mancha

Directora

Magister Damaris Madrigal López
Coordinadora de Investigación, Universidad de Costa Rica, Sede de Occidente

Editora

Magister María Nidia González Araya, Universidad de Costa Rica, Sede de Occidente

Asistente de Edición

Licenciada Tatiana Chinchilla Araya
Universidad de Costa Rica, Sede de Occidente

Correctoras filológicas

Magister María Nidia González Araya
Licenciada Tatiana Chinchilla Araya

Correctoras de pruebas

Magister María Nidia González Araya
Licenciada Tatiana Chinchilla Araya

Traducción y corrección al inglés

Magister Elisa Li Chan

Diseño y diagramación

Jennifer Salas Arias
Universidad de Costa Rica, Sede de Occidente

Secretaria

Sra. Isabel Chaves Montero

Portada y contraportada

Obras: Julio Blanco Bogantes
Técnica: mixta

Tels. 2511-7094/2511-7019/2511-7064

Coordinación de Investigación

<http://www.so.ucr.ac.cr/>

<http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/pensamiento-actual/index>

investigación.so@ucr.ac.cr

Facebook: <https://www.facebook.com/CI.SO.UCR>

Facebook: <https://www.facebook.com/editorialesdedeoccidente>

Portal de la revista UCR-LATINDEX: <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/pensamiento-actual>

Pensamiento Actual

La revista *Pensamiento Actual* es una publicación electrónica semestral de la Coordinación de Investigación de la Sede de Occidente de la Universidad de Costa Rica, se divulga los meses de junio y diciembre. Su objetivo general consiste en divulgar la producción científica que se realiza en la Sede de Occidente y en la comunidad académica nacional e internacional, por medio de artículos científicos, ensayos, producción artística, entre otros, con carácter original, novedoso y de acceso libre. No tiene ningún tipo de costos o cargas de publicación por parte de los autores.

Las áreas en que publica son las siguientes:

- Artes y Letras
- Cultura y Pensamiento
- Educación y Lengua
- Sociedad y Políticas Públicas
- Economía y Administración
- Medio Ambiente y Salud
- Ciencias Agroalimentarias
- Ciencias Básicas
- Ciencias Sociales
- Ingeniería
- Salud

Acepta trabajos originales e inéditos, relacionados con diversas disciplinas, producto de la actividad académica, con el objetivo de difundir conocimientos y experiencias desarrolladas en la Sede de Occidente o fuera de ella.

378

Revista *Pensamiento Actual*. Vol.17, No. 29, 2017, San Ramón, Alajuela: Coordinación de investigación, Sede de Occidente, Universidad de Costa Rica, 2017.

V.

Periodicidad: semestral

ISSN impreso: 1409-0112

ISSN electrónico: 2215-3586

1.ENSEÑANZA SUPERIOR

2. UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

3. EDUCACIÓN I. TÍTULO

En *Pensamiento Actual* se reconoce la valía de los hombres y las mujeres en sus espacios sociales, laborales, académicos, familiares, legales y existenciales; se tiene absoluta conciencia de que tanto hombres como mujeres son personas humanas dignas y depositarias de los más nobles valores, emociones y sentimientos. Como práctica de redacción -en aras de satisfacer la norma en el uso de la lengua- no se emplea lo que de manera muy equivocada desde la perspectiva lingüística se ha dado en llamar “lenguaje inclusivo”. Todos los artículos aquí publicados han sido corregidos para el uso de la norma castellana como corresponde en la perspectiva académica, es decir, con lenguaje no marcado; esto de acuerdo con el pronunciamiento realizado por la Real Academia de la Lengua Española.

Consultar: http://www.rae.es/sites/default/files/Sexismo_linguistico_y_visibilidad_de_la_mujer_0.pdf

R . E . V . I . S . T . A PENSAMIENTO ACTUAL

Universidad de Costa Rica - Sede de Occidente - Coordinación de Investigación

Presentación

VIII

• Cultura y pensamiento •

Nuevos actores culturales en la tradición musical costarricense:

La Cimarrona Palmareña (2014)

Antonio Varela Sancho

1

Saberes y prácticas campesinas de sanación: una aproximación a la medicina tradicional en el Norte de Antioquia, Colombia

Mauricio Múnera Gómez

11

Curaduría por mujeres: Una marca en la región. Arte Centroamericano y del Caribe de los años 90

Dinorah Carballo Jiménez

26

• • Medio Ambiente y Salud • •

Rendimiento y calidad de pepino (*Cucumis sativus L.*) cultivado bajo invernadero

Karla Chacón Padilla / José Eladio Monge Pérez

39

Estudio físico-químico para la formulación de un fertilizante líquido de composición completa

Esteban Pérez López / Diego Rodríguez Barrantes

51

Indagación físico-química para la implementación de un método fotométrico de llama para determinar calcio en soluciones parenterales

Esteban Pérez López / Johanna Carranza Rodríguez

69

Impacto socioeconómico y ambiental del Área Marina de Pesca Responsable en el sector de Costa de Pájaros, Puntarenas, 2015

Sara Cognuck González / Arelys González Venegas

Enzo Barrientos Ávila

83

Desarrollo poblacional alrededor de una laguna costera tropical en Venezuela. Posibles implicaciones en la calidad del agua Fabiola López Monroy / Luis Troccoli Chinaglia	95
--	----

Efecto de poda y densidad de siembra sobre melón cultivado en invernadero* Jorge Manuel Díaz Alvarado / José Eladio Monge Pérez	105
---	-----

• • • Sociedad y Políticas Públicas • • •

El principio constitucional de interdicción de la arbitrariedad Luis Mariano Argüello Rojas	116
---	-----

Sistemas y tecnologías que facilitan el posicionamiento <i>Indoor</i> Mainor Alberto Cruz Alvarado / Juan Carlos Sandí Delgado	132
--	-----

Los marcos del discurso político de los formadores de opinión en el caso de las elecciones municipales en Costa Rica, 2016 Gonzalo Calvo Bonilla / Óscar Gutiérrez Fernández / Miriam Pérez Meneses Rónald Sáenz Leandro / Károl Valverde Sánchez / Joselyn Vargas Mayorga	145
---	-----

La declaración de Costa Rica como Estado pluricultural: reforma al artículo primero de la Carta Fundamental costarricense Erick Eduardo Rojas Castroverde / José Luis Rodríguez Araya María del Milagro González Méndez / Ruth Delia Alvarado Condega	163
--	-----

• • • Educación y Lengua • • •

Mejores prácticas de excel para el desarrollo de modelos de tomas de decisiones y generación de conocimientos en logística José Roig Zamora / Daniel Moreno Conejo	171
--	-----

Crafting your student tone quality: articulation, voicing and listening considerations in the Prelude and Fugue BWV 875 by Johann Sebastian Bach Karla Salas Ruiz	189
---	-----

Guía para la presentación de trabajos	198
--	-----

Presentación

La Coordinación de Investigación se complace en presentar el volumen 17, número 29 de la *Revista Pensamiento Actual*, en esta ocasión nos presentamos con un total de catorce artículos divididos en cuatro secciones de distintos ámbitos del saber académico; además, el volumen 17 evidencia una mayor rigurosidad de nuestra publicación, constatable en la cantidad de autores que confían sus escritos a esta publicación.

La primera sección, dedicada a *Cultura y Pensamiento* ofrece tres artículos, el primero de ellos es del profesor del Conservatorio de Música de la Sede de Occidente, Antonio Varela Sancho, quien escribe **Nuevos actores culturales en la tradición musical costarricense: La Cimarrona Palmareña**, en este documento se narra el origen de las cimarronas en Costa Rica a partir de las bandas militares y de las filarmonías municipales en la segunda mitad del siglo XIX, se explica su origen como agrupaciones conformadas por máximo de ocho integrantes que alegraban las festividades comunales o “turnos” y cómo, desde entonces, recorren las calles acompañando las mascaradas con un repertorio tradicional, pero desde el año 2004 han resurgido con gran fuerza de la mano de jóvenes músicos.

Acto seguido, Mauricio Múnera Gómez, autor colombiano, presenta **Saberes y prácticas campesinas de sanación**: una aproximación a la medicina tradicional en el Norte de Antioquia, Colombia; se trata de una investigación de naturaleza doctoral en la que se enfatiza en el estudio de diferentes prácticas de sanación tradicional, a partir de su comprensión como construcciones históricas y

culturales, que son y están determinadas por asuntos de orden simbólico. A partir del trabajo de campo, se reconocen diferentes prácticas para el cuidado de la vida y, además, algunas vías de iniciación de ocho sanadores, en los municipios de San Pedro de los Milagros, Don Matías, Belmira, Santa Rosa de Osos y San José de la Montaña. Se reconoce, entonces, que la formación del sanador no se da de forma intempestiva, sino que tiene que ver con diferentes procesos y situaciones de orden personal y cultural.

Dinorah Carballo Jiménez ofrece el artículo **Curaduría por mujeres: Una marca en la región. Arte Centroamericano y del Caribe de los años 90**, cuya naturaleza es testimonial, en él propone rescatar las acciones y la resonancia que tuvo la curaduría en Costa Rica y el resto de países del área, en sus inicios en los años 90. Se refiere a un modelo llevado a cabo por un grupo de mujeres artistas investigadoras de Centroamérica y el Caribe que fueron las curadoras en sus respectivos países de las propuestas artísticas para el evento: MUA INSTALA 99 organizado por la Fundación Mujeres en las Artes de Honduras, el interés de Carballo es crear espacios de reflexión y análisis en torno al modelo curatorial, a la innovación y al emprendimiento que fue el hilo conductor en lo propuesto en ese evento, así como a la construcción de conocimiento y el involucramiento de la población.

La segunda sección de la revista está dedicada a *Medio Ambiente y Salud*, inicia con los autores Karla Chacón-Padilla y José Eladio Monge-Pérez quienes en **Rendimiento y calidad de pepino (*Cucumis sativus* L.) cultivado bajo invernadero** en donde realizan una evaluación del rendimiento

y de la calidad de cinco genotipos de pepino partenocárpico tipo americano (*Cucumis sativus* L.) cultivados bajo condiciones de invernadero durante la época seca en Alajuela, Costa Rica, para determinar que el genotipo Modan obtuvo el menor rendimiento de primera calidad y que los genotipos que obtuvieron el mayor rendimiento comercial fueron Primavera y Corinto.

Los profesores Esteban Pérez López y Diego Rodríguez Barrantes realizan un **Estudio físico-químico para la formulación de un fertilizante líquido de composición completa** en el que logran formular un fertilizante con composición completa, libre de metales pesados y adecuado para la aplicación en los cultivos indicados.

El mismo profesor Pérez, pero ahora acompañado por Johanna Carranza Rodríguez presenta el estudio **Indagación físico-química para la implementación de un método fotométrico de llama para determinar calcio en soluciones parenterales**, es un trabajo de orden analítico de una propuesta fotométrica para la determinación de calcio en cinco distintas soluciones parenterales, en un laboratorio (A) del ámbito de la salud en Costa Rica

Los autores Sara Cognuck González, Arelys González Venegas, Enzo Barrientos Ávila comparten los resultados de su estudio en **Impacto socioeconómico y ambiental del Área Marina de Pesca Responsable en el sector de Costa de Pájaros**, Puntarenas, 2015, en el que buscan determinar la existencia de un impacto socioeconómico y ambiental del Área Marina de Pesca Responsable (AMPR) en el ecosistema marino costero y en la comunidad presente en el sector de Costa de Pájaros. Con el fin de identificar como principal problemática la inexistencia de un estudio de línea que abarque los tres ejes en estudio.

En el artículo **Desarrollo poblacional alrededor de una laguna costera tropical en Venezuela. Posibles implicaciones en la calidad del agua**, Fabiola López-Monroy y Luis Troccoli-

Ghinaglia realizan un estudio en el que analizan el crecimiento poblacional en las adyacencias de la laguna de Las Marites, isla de Margarita, Venezuela y sus posibles implicaciones en la calidad del agua, a partir de los censos poblacionales oficiales.

Los autores Jorge Manuel Díaz Alvarado y José Eladio Monge Pérez exponen en su artículo **Efecto de poda y densidad de siembra sobre melón cultivado en invernadero** los resultados de un estudio en relación con tres densidades de siembra y tres tipos de podas sobre el rendimiento y la calidad del melón, mediante el cual se determinó que el mejor resultado correspondió a plantas sin poda con una densidad de siembra de 1,9 plantas/m², la cual es la opción menos costosa.

La sección de **Sociedad y Políticas Públicas** inicia con el artículo de Luis Mariano Argüello Rojas relacionado con **El principio constitucional de interdicción de la arbitrariedad** visto como un recurso importante para el resguardo y garantía de los administrados en ocasión de su diaria interrelación con los poderes públicos constituidos.

Mainor Alberto Cruz Alvarado y Juan Carlos Sandí Delgado analizan los **Sistemas y Tecnologías que facilitan el posicionamiento Indoor** en donde consideran como uno de los avances más importantes el posicionamiento de los dispositivos móviles, lo cual involucra el proceso de sensado de posiciones, a través de GPS y códigos QR. Se trata de un trabajo bibliográfico de naturaleza cualitativa en donde se resalta la importancia de generar lineamientos para el desarrollo de estas aplicaciones.

Gonzalo Calvo Bonilla, Óscar Gutiérrez Fernández, Miriam Pérez Meneses, Ronald Sáenz Leandro, Károl Valverde Sánchez y Jóselyn Vargas Mayorga escriben en forma conjunta **Los marcos del discurso político de los formadores de opinión en el caso de las elecciones municipales en Costa Rica, 2016** analizan los estudios de cultura política y consideran los discursos emprendidos por los llamados “formadores de opinión” como encausadores de las interpretaciones durante el

proceso electoral. El artículo propone un análisis de las intervenciones públicas, en prensa escrita y redes sociales, de los formadores de opinión durante las Elecciones Municipales en Costa Rica 2016.

La declaración de Costa Rica como Estado pluricultural: reforma al artículo primero de la Carta Fundamental costarricense es presentada por un grupo de estudiantes, quienes participaron de un congreso capaz de motivar este artículo en el que -en conjunto, Erick Eduardo Rojas Castroverde, José Luis Rodríguez Araya, María del Milagro González Méndez, Ruth Delia Alvarado Condega- discuten acerca de los alcances implicados la declaración de Costa Rica como un Estado Pluricultural a la luz de los Derechos Humanos, y sus efectos para los pueblos indígena, a partir del marco del criterio de la Corte Interamericana de Derechos Humanos, la experiencia nacional y las resoluciones de la jurisdicción constitucional, constituyéndose así un primer contenido posible al Principio Constitucional de la Pluriculturalidad.

Cierra este número de *Pensamiento Actual* la sección de **Educación y Lengua**, con dos artículos; el primero de ellos de José Roig Zamora y Daniel Moreno Conejo sobre **Mejores prácticas de Excel para el desarrollo de modelos de tomas de decisiones y generación de conocimientos en logística**, publican con la intención de servir de base a los estudiantes de Ingeniería Industrial que deben a lo largo de su carrera ayudarse de Microsoft Excel (2013) para construir herramientas de análisis y simulación de escenarios con el fin de generar aprendizaje y conocimiento, mediante la programación en hojas de cálculo para utilizarlas en los diversos proyectos de la carrera de Ingeniería.

Finalmente, Karla Salas Ruiz comparte **Crear la calidad del tono de su alumno: consideraciones de articulación, sonorización y comprensión auditiva en el Prelude and Fugue BWV 875 de Johann Sebastian Bach**, el cual es un texto de orden musical que invita a la reflexión sobre la técnica, el entrenamiento del oído y el estilo musical, desde la enseñanza de la música.

Los invitamos a leer este nuevo número y a compartir sus escritos académicos para nuestras próximas publicaciones.

Damaris Madrigal López
Directora de la Revista Pensamiento Actual
Coordinadora de Investigación

Nuevos actores culturales en la tradición musical costarricense: La Cimarrona Palmareña (2014)

*New cultural actors in the Costa Rican musical tradition:
La Cimarrona Palmareña (2014)*

Antonio Varela Sancho ¹

Recibido: 13-9-2015 Aprobado: 18-10-2017

Resumen

Las cimarronas surgieron en Costa Rica a partir de las bandas militares y de las filarmonías municipales en la segunda mitad del siglo XIX. Eran agrupaciones conformadas por máximo ocho integrantes que alegraban las festividades comunales o “turnos”. Desde entonces, recorren las calles acompañando las mascaradas con un repertorio tradicional de pasodobles y parranderas, entre otros. A finales del siglo XX, estas agrupaciones eran menos comunes y estaban conformadas por integrantes de edad avanzada, sin embargo, del año 2004 a la fecha de este estudio, resurgen con gran fuerza de la mano de jóvenes músicos.

La cimarrona ha sido poco estudiada, por lo tanto, el presente artículo se basa principalmente en la oralidad: observaciones dentro del espacio cultural, entrevistas a integrantes de cimarronas actuales y de antaño, reacción del público y registro de grabaciones de audio, vídeo y fotografía.

Para contextualizar el estudio, se ha realizado una revisión de publicaciones académicas que examina la llegada y desarrollo, en nuestro continente, de expresiones culturales similares a la cimarrona, como los carnavales, las comparsas, las festividades religiosas populares y los pasacalles.

En el presente trabajo, después de analizar la evidencia documental oral y escrita, se establece cómo surge un nuevo actor cultural que se apropia de la tradición de las cimarronas, los jóvenes músicos, quienes mantienen el carácter festivo y tradicional de este tipo de agrupación e integran nuevos repertorios y espacios de ejecución.

Palabras clave: música tradicional costarricense, cimarronas, mascaradas, etnografía, actores culturales.

Abstract

The “cimarronas” emerged in Costa Rica from the military bands and the municipal philharmonics on the second half of the XIX century. They were groups of no more than eight members that gladdened local festivities or popular fairs. Since then, they wander along the streets together with local masquerades with a traditional repertoire of pasodobles and parranderas, among others. Towards the end of the XX century, this musical ensembles were less common and were formed predominantly by elderly people; however, from 2004 to the date of this research study they reemerge strongly hand- in- hand with young musicians.

The “Cimarrona” has been little studied, that is why this article is based on oral history: observations within the cultural space, interviews to former and present-day members of cimarronas, audience reactions, and a collection of videos, photographs and audio recordings. To contextualize this study, academic publication about the arrival and development of similar cultural expressions to our continent such as carnivals and their dance groups, popular religious festivities and traditional parades, has been examined.

This paperwork, after having analyzed the existent information, oral and written, establishes how a new cultural character comes to life taking ownership of the cimarronas tradition. This refers to young musicians who solidify the festive and traditional nature of this ensembles integrating as well, new repertoires and performances spaces.

Key words: Costa Rican traditional music, cimarronas, masquerades, ethnography, cultural characters.

¹ Licenciado en Música con énfasis en guitarra. Estudiante de la Maestría Académica en Artes de la Universidad de Costa Rica. Profesor e investigador en la Sede de Occidente, Universidad de Costa Rica. Correo electrónico: anvarela6@gmail.com

I. Interés por el tema ²

El 23 de julio del año 2011, La Cimarrona Palmareña se presentó en la fiesta de la boda de mi hermano. Llevaron unas mascaradas para que algunos invitados las utilizaran y al estar listos, entraron de sorpresa al salón. En ese momento, el grupo musical que amenizaba la actividad se detuvo y con el sonido de la cimarrona, la celebración alcanzó el punto más alto de alegría. Personas de todas las edades invitadas a la fiesta, seguían la música con las palmas de las manos desde las mesas y otras bailaban al son de las parranderas. Mientras tanto, se oía el “uyyipía”, característico grito del sabanero guanacasteco. Cuando la emoción parecía que estaba al tope siguió la cumbia, luego el merengue y el mambo. La juventud de los músicos, la mezcla de repertorio tradicional costarricense con música popularailable y la respuesta del público, llamaron poderosamente mi atención.

Tiempo después, tuve la oportunidad de matricular, dentro del plan de estudios de la Maestría Académica en Artes de la Universidad de Costa Rica, el curso: Antropología de la Música. En ese momento, comprendí por qué algunos investigadores recorren grandes distancias para observar y registrar manifestaciones culturales de su interés; pero, ¿cuántas veces esos objetos de estudio han estado ante nuestros ojos y no los notamos? Posiblemente ha sido integrado al paisaje cotidiano o se encasilla como un tema que no reviste importancia. Lo cierto es que conocía a los integrantes de La Cimarrona Palmareña desde tiempo atrás y en agosto del año 2014, me puse en contacto con el saxofonista y director del grupo, quien me comentó sobre el “pique de cimarronas”³ del 21 de setiembre y sobre la agenda de actividades de la agrupación.

II. Consideraciones generales

Este artículo registra el espacio cultural desarrollado mediante la ejecución de La Cimarrona Palmareña, durante tres presentaciones realizadas en el mes de setiembre del año 2014 en esa comunidad costarricense con motivo de las fiestas patronales de dicho cantón. Las actividades fueron: Tope de Caballitos de Palo, Entrada de los Santos y Primer Festival de Cimarronas. Además, recoge la experiencia de los integrantes de esta agrupación a través de entrevistas no estructuradas; asimismo, las conversaciones con músicos profesionales y con músicos de antaño permiten contrastar los cambios que pueden haber ocurrido en cuanto al repertorio y los espacios de ejecución del grupo. La observación y conversación informal con el público asistente, es otra fuente que ayuda a percibir el impacto de esta expresión cultural.

El presente estudio sobre la cimarrona en Costa Rica, se cruza con referentes conceptuales como identidad cultural, nacionalismo y transnacionalismo y responde a las siguientes preguntas: ¿qué porcentaje del repertorio que ejecuta La Cimarrona Palmareña es tradicional costarricense y qué tanto es repertorio internacional?, ¿por qué ha aumentado considerablemente la actuación de esta cimarrona en espacios públicos?, además, ¿esta agrupación musical mantiene intactos los elementos de identidad cultural que han caracterizado a las cimarronas costarricenses?

La música tradicional costarricense asociada a la cimarrona, es concebida como un conjunto de géneros y ritmos que se ha cultivado por más de cien años en Costa Rica, sobre todo en la zona del pacífico norte, en donde se encuentran las provincias de Guanacaste y la cabecera de Puntarenas; además, en el Valle Central, donde se ubica el grueso de la población del país, que comprende

² Algunos apartados de este artículo son redactados en primera persona del singular, con la finalidad de acercar al lector a la observación realizada por el autor, sin embargo, los apartados que contextualizan y analizan el tema, están redactados con el estilo impersonal propio de las narraciones científicas.

³ Designación popular de una competencia o festival de cimarronas. La actividad es abierta al público, cuenta con un jurado calificador y con premios para los ganadores. El término “pique” es tomado de las competencias ilegales de velocidad por parte de los automotores.

desde Cartago hasta San Ramón. Los géneros y ritmos a los que me refiero son la parrandera, la jota, el pasillo, el vals y la danza o contradanza⁴.

Otro aspecto que merece aclaración es que, en Costa Rica, una cimarrona es un grupo musical de instrumentos de viento y percusión integrado por no más de nueve músicos, quienes a pesar de ser pocos, emiten una gran sonoridad en espacios abiertos, gracias a la potencia con que se toca y al carácter alegre del repertorio. Su nombre, alude al vigoroso sonido que emiten algunos animales llamados cimarrones, como el gato o el ganado (Sicultura, 2014). En una consulta realizada al diccionario de la Real Academia Española, no se incluye esta acepción del caso musical costarricense, más bien se centra en un significado coligado a los animales salvajes, las plantas silvestres y a los esclavos que se refugiaban en los montes en busca de libertad (RAE, 2014). Este hallazgo no es más que un indicador de lo autóctono que es este fenómeno cultural y una motivación más para registrarlo y propiciar su divulgación.

III. ¿Cómo surgen las cimarronas?

En las fiestas novohispanas del México de inicios de la colonia, se muestra la práctica de las tradiciones que vinieron de Europa y se cultivaron en esta región. La alusión a las mascaradas, al desfile de gigantes y cabezudos, a la música y al ambiente festivo, es un primer indicio de la existencia de agrupaciones musicales con pocos integrantes y con la posibilidad de locomoción mientras ejecutaban su repertorio, tal como lo muestra la siguiente cita.

En la Nueva España de los siglos XVI y XVII, las formas externas de expresión festiva incluían, según lo que la ocasión demandase, procesiones y mascaradas, lidia de toros y juegos de cañas, certámenes poéticos, arcos triunfales, decoración en fachadas, golosinas

apropiadas a cada ocasión, representaciones teatrales, músicas y bailes, desfile de gigantes y cabezudos y danzas de moros y cristianos (Gonzalbo, 1993, p. 19).

En las ciudades se trazaban plazas para las diversiones públicas. La música de trompetas, tambores y chirimías se asociaba a las campanas del templo para convocar al gentío y exaltar los ánimos, sin embargo, para el siglo XVIII se consideraron ruidos molestos y se pedía su eliminación. Estas expresiones, que en sus inicios complacían a todos, fueron asumidas por la clase menos acomodada y por las comunidades rurales. Por su parte, la clase aristocrática en busca de “refinamiento”, las consideraba peyorativamente como cultura popular (Gonzalbo, 1993, p. 45).

En el siglo XIX, las bandas militares se habían consolidado en las ciudades españolas de Murcia y Cartagena, y su popularidad generó la creación de otras agrupaciones de carácter civil. Los límites entre los ambientes cultos y populares eran difíciles de separar. Tanto las bandas militares como las civiles, intervinieron en las actividades políticas y militares, en carnavales o celebraciones religiosas y en conciertos al aire libre. Agrupaciones civiles reducidas actuaban en la calle o en espacios abiertos como en la plaza de toros, además, su repertorio de marchas se amplió con ritmos populares como el pasodoble, jotas y valsés, entre otros (Clares, 2005, p. 552-556).

En Costa Rica, desde 1840 se daban manifestaciones de “algunas músicas de barrios y pueblos inmediatos”; así, surgieron en Cartago grupos cimarrones que complementaban las funciones que tenían las bandas militares y abrían la posibilidad de acompañar otras celebraciones públicas, cívicas y religiosas (Vargas, 2004, p. 149). Por su parte, las mascaradas habían sido introducidas por los colonizadores y fue Lito Valerín, nacido en

⁴ Los musicólogos costarricenses Raziel Acevedo y Álvaro Guevara profundizan sobre estos géneros y ritmos en *La música tradicional de Guanacaste: una aproximación escrita* (2007, p. 4- 21).

1824, quien encontró las máscaras en baúles en el templo católico de Cartago. Lito y más tarde su hijo Jesús, confeccionaron las estructuras corpóreas y las mantas o vestidos. A partir de esa primera mitad del siglo XIX, surgieron los “mantudos”, “gigantas”, o mascaradas para animar la Semana Santa y las fiestas de los pueblos (Martínez y Martínez, 2007, p. 62).

Un estudio realizado por las filólogas costarricenses Gabriela Salas y Selene Fallas, inscribe las fiestas que se realizan en honor a San Bartolomeo, santo patrono del cantón de Barva, dentro del carnaval. Ellas se basaron en el enfoque bajtiniano que entiende esta celebración como una vivencia, una fiesta donde participa todo el pueblo dentro de una transgresión social en la que existe libertad total para actuar en ese nuevo orden establecido. Analizando los rasgos y componentes de las mascaradas dentro de la celebración, se aprecian características asociadas al carnaval, como por ejemplo el anonimato que se da ante la utilización de máscaras (o negación de la identidad) y la libertad de comportamiento que conlleva este espacio no fiscalizado. Otro aspecto es la participación del público, que en este caso no se limita a ser un espectador como en el teatro, sino, que se integra. Además, la presencia del grupo musical que acompaña el cortejo marca el ritmo del baile y del desfile. El tambor marca el inicio del recorrido y su presencia constante confiere un sentido de unidad a la mascarada, la música genera una exaltación de las emociones y aporta alegría y movimiento (Salas y Fallas, 2012, p. 55-61), eso evidencia que la comparsa y el carnaval son expresiones culturales análogas a la cimarrona y las mascaradas.

En Cuba, el carnaval afloró desde el régimen colonial en los cabildos de la nación a finales del siglo XVI y desde entonces, prevalece como manifestación cultural cubana que ha reforzado la identidad cultural, el nacionalismo o en otras palabras, la cubanía. El investigador Robin Moore documenta la exclusión y xenofobia sufrida por los afrocubanos, en las primeras cuatro décadas del siglo XX. La persecución, censura y prohibición

de sus carnavales y expresiones culturales, según el gobierno en el poder, se dio por atentar contra el orden establecido y el “refinamiento”; sin embargo, estas acciones no lograron borrar el gran aporte cultural que va a prevalecer (Moore, 2002, p. 102-131). Algunos géneros cubanos de éxito y difusión internacional como la conga y el mambo, surgieron a partir de esos carnavales y comparsas, para luego ser incorporados por la cimarrona en Costa Rica.

Como en el caso cubano, la censura suspende la realización del carnaval en España a partir de 1937, esta vez a causa de la ideología política del régimen franquista. Pero en el último cuarto del siglo XX, se dio un renacimiento y revitalización de esta tradición gracias a circunstancias coyunturales como: la restauración de la democracia, la llegada de los socialistas a los gobiernos locales, el interés por la identidad local y por la recuperación de las fiestas tradicionales silenciadas durante la época franquista, el avance tecnológico en el área de la comunicación que dio cobertura a estas fiestas populares y por último, la preocupación y exaltación académica por la cultura popular (García, 2005, p. 563-587).

Si bien, la censura no representó un problema para las agrupaciones musicales costarricenses, la dificultad se centraba en los bajos salarios de los músicos. A finales del siglo XIX prácticamente todos los cantones de San José, Alajuela, Cartago y Heredia, al igual que otros de las tres provincias más alejadas, contaban con filarmonías administradas por los gobiernos locales. Constituían semilleros de músicos, toda una escuela que preparaba el recurso humano para conformar las agrupaciones musicales. Esta actividad era aplaudida tanto por el gobierno como por la iglesia, sin embargo, el poco dinero percibido obligaba a los músicos a buscar otros oficios para poder vivir (Vargas, 2004, p. 149-154). Según un músico palmareño, nacido en 1931, una de las entradas económicas adicionales era la que se percibía con la conformación de pequeños grupos o “rejunto”, para acompañar las mascaradas en las fiestas religiosas y populares (E. Morera, comunicación personal, 07 de setiembre, 2014).

Para Laura Cervantes, antropóloga costarricense, las cimarronas son pequeños ensambles de instrumentos de viento que ejecutan música tradicional y se encuentran diseminadas por todo el territorio costarricense. Su instrumentación se basa en trompetas, trombones, saxofones, clarinetes, redoblantes, bombos y platillos. Su repertorio incluye mazurcas, polkas, pasodobles y jotas españolas, marchas, valeses y la tradicional parrandera. Además, se asocia esta agrupación con actividades sociales de la clase trabajadora, con los “turnos” o ferias en los pueblos que generan recursos económicos para las escuelas, la iglesia o para alguna finalidad de desarrollo comunal (Flores y Cervantes, 2001).

IV. Dentro del espacio cultural de las cimarronas

El domingo 7 de setiembre de 2014 me dirigía hacia la parte frontal del templo de Palmares. En su interior se realizaban los oficios religiosos de las nueve de la mañana; mientras tanto niños y niñas con sus caballitos de palo se acercaban de la mano de sus progenitores y, a su vez, los integrantes de La Cimarrona Palmareña estaban preparados para iniciar la actividad. Al salir la misa comenzó el tope, sonó el redoblante ininterrumpidamente simulando la mecha que se enciende de una bombeta de turno o feria, los platillos con un chasquido describieron la elevación de la bombeta, acto seguido el bombo cerró con un golpe seco como el que produce la bombeta al estallar en los aires⁵. “El Brinco del Sapo”, popular parrandera guanacasteca de autor desconocido, fue la pieza musical que abrió el desfile. Se escucharon los característicos gritos de alegría propios de la zona de Guanacaste y la mayor parte de la gente que salía de la iglesia, decidió mantenerse en el lugar como espectadores. Los niños y las niñas con sus caballitos de palo recorrieron la plazoleta al frente del templo. La cimarrona iba detrás de

ellos con un sonido que no se detuvo durante la media hora que duró la actividad, pues entre las ejecuciones instrumentales siempre se mantuvo el redoblante marcando la marcha. La música tradicional costarricense dio paso a un contagioso ritmo en la percusión, para ejecutar repertorio popularailable. Posteriormente, el percusionista de la cimarrona me comentó que eran “mambo y cumbia, ritmos que utilizan las cimarronas modernas, que han sido tomados de cimarronas de Santo Domingo de Heredia y de la zona de Barva” (M. Ramírez, comunicación personal, 07 de setiembre, 2014). Retornando al sitio de salida, la aclamada cimarrona complace al público con el pasodoble “El Gato Montés”, del compositor español Manuel Penella, y con una centenaria jota compuesta por el costarricense Pedro J. Prado, “La Ramonense”.

Esta actividad se inscribió dentro de las celebraciones de la Virgen de las Mercedes, Santa Patrona de la Parroquia de Palmares. Buscaba la participación de los más pequeños de la familia y de paso, generar dinero para la reconstrucción del templo que fue dañado por el terremoto de Cóbano, el 5 de setiembre del 2012. La Cimarrona Palmareña colaboró con tocar en estas actividades sin recibir pago alguno y se pudo notar la alegría e identificación que provocó en el público de todas las edades.

El domingo siguiente, 14 de setiembre, se celebró la Entrada de los Santos en Palmares. Esta tradición se realiza en vísperas del día del santo o santa patrona de algunos pueblos costarricenses y consiste en una procesión con las imágenes de los santos de las comunidades vecinas que visitan el templo parroquial. El recorrido concluye cuando ingresan al templo para permanecer allí hasta que finalizan los festejos patronales. Es una forma de integrar a los barrios y a los distritos a las celebraciones. Las comunidades se organizan

⁵ Las bombetas de turno han sido utilizadas para la convocatoria a las fiestas de los pueblos y la cimarrona emula esta imagen sonora antes de tocar un tema tradicional costarricense.

para acompañar a sus santos con música de coros, guitarras, acordeones, marimba y mariachis, entre otros; tocan y cantan tanto música religiosa, como música popular. La Cimarrona Palmareña fue contratada para acompañar a la Virgen de los Ángeles, patrona de la comunidad de Calle Vargas. Se notaba la alegría y expresividad de la música y del público, que no decaía aun cuando se trataba de una actividad religiosa; por el contrario, acrecentó con estruendosos aplausos en el momento del ingreso de la virgen al templo parroquial.

La última observación realizada fue el domingo 21 de setiembre, el “Primer Festival de Cimarronas Palmares 2014”. La organización estuvo a cargo de los integrantes de La Cimarrona Palmareña, quienes iban a participar pero no a competir por los premios. Sin embargo, no estaban solos con la logística de la actividad pues muchas personas colaboraban como edecanes de los integrantes de las cimarronas, ayudaban con la alimentación de los visitantes y con otras necesidades que surgieran. Entre esos colaboradores estaban la esposa del trompetista y las novias de algunos integrantes de La Cimarrona Palmareña, muchachas muy jóvenes que habían apoyado a sus parejas en actividades anteriores y mostraban una integración plena con esta práctica cultural.

Al ser las doce del día, las ocho cimarronas estaban listas y al concluir la misa de las once de la mañana, comenzó el desfile. Inició en el sector este del templo, donde estaba ubicada la tarima de espectáculos públicos; luego recorrió los dos cuadrantes del templo y del parque, para retornar nuevamente a la tarima. Durante el recorrido, la gente se sumaba a la alegre fiesta; algunos niños con tambores de juguete se unían a tocar con las cimarronas; aparecieron las mascaradas y al cierre del pasacalle, los bailarines espontáneos atrajeron la atención del público y de las cámaras de los teléfonos

móviles que los asistentes portaban. Literalmente, competían con la televisora nacional, canal once, por captar los mejores momentos.

En la tarima principal estaban las cimarronas listas para iniciar la competencia, pero antes de ese momento, se le rindió un homenaje a don Carlos Álvarez, dedicado de la actividad. Don Carlos agradeció la mención y recordó a los pioneros de esta tradición que lo recibieron en la cimarrona cuando era solo un niño, más de 40 años atrás. Acto seguido, dio inicio el festival con La Cimaloquera, agrupación de la ciudad de Alajuela que abrió su participación con ritmo de parrandera para seguir con cumbia, merengue y hasta la salsa “Vivir la Vida”. Continuaron Los Garroberos de Esparza, cimarrona fundada en 1984; toda una tradición familiar, pues la integran tres generaciones de la misma familia. Esta cimarrona vestía un traje compuesto por pantalón oscuro, camisa blanca de manga larga, pañuelo al cuello y cinta a la cadera de color rojo y el tradicional “chonete”⁶. El repertorio de esta agrupación fue más tradicional: vales, contradanzas, jotas, pasodobles y parranderas.

Desde Santo Domingo de Heredia llegó la cimarrona La Original Domingueña fundada en el año 2004, con un repertorio de jotas, vales, boleros, cumbias, mambos y merengues. Desde la ciudad de Cañas, provincia de Guanacaste, un grupo de compañeros de colegio conformaron Los Cañeros, cuarta cimarrona en presentarse con un repertorio muy tradicional de tambitos, parranderas y tan solo una cumbia. De esta misma ciudad provenían Los Parranderos, con un promedio de edad que no supera los 20 años. A diferencia de sus coterráneos, solo interpretaron un tema tradicional y el resto del programa lo dedicaron a la música popularailable, incluyendo incluso el conocido corrido mexicano “La Puerta Negra”.

⁶ Sombrero tradicional costarricense fabricado de lona blanca y utilizado por el campesino en las faenas en el campo.

⁷ Esta cimarrona de la provincia de Heredia fue una de las más aplaudidas. Para ver su intervención musical puede visitar la dirección: <https://www.youtube.com/watch?v=kRObfB3CS8E>

Solo faltaban tres cimarronas. Era el turno de Los Coyoches, nombre tomado de los pobladores originarios de Esparza; la cimarrona era un grupo representativo de una academia de música de esa comunidad, conformada por profesores y estudiantes. Su repertorio iba orientado hacia la música popular bailable; incluyó éxitos de salsa, mambo, cumbia, merengue y finalmente, cerraron con una contradanza tradicional guanacasteca. La Cimarrona Carrizaleña, de Carrizal de Alajuela, cerró la competición con un tradicional tambito, seguido de cumbia, salsa y merengue. Finalmente, La Cimarrona Palmareña, con un formato ampliado que utiliza en ocasiones especiales como esta, hizo su participación mientras el jurado calificador deliberaba para dar su veredicto final⁸.

Entre los criterios por evaluar, se incluyeron aspectos como afinación, acople grupal y arreglo musical. Según uno de los integrantes del jurado, las tradicionales cimarronas se caracterizaban por ser una agrupación ocasional conformada generalmente por músicos con poco desarrollo instrumental. Aseveró que en las condiciones actuales de acceso a la formación musical, las cimarronas no tienen por qué ser desafinadas y desacopladas; más bien, celebra el nivel musical y la creatividad de esta nueva versión de las cimarronas (I. Morera, comunicación personal, 21 de setiembre, 2014). Respecto a este tema, el director de La Cimarrona Palmareña comentó que su agrupación musical resultó descalificada en un “pique de cimarronas” realizado el año anterior en la comunidad vecina de Naranjo. Al consultar los motivos, un miembro del jurado le dijo que no sonaban como cimarrona sino como banda, argumentó que tenían arreglos musicales muy elaborados y sonaban demasiado afinados (M. Castillo, comunicación personal, 21 de setiembre, 2014).

Finalmente, llegó el resultado del certamen. La Original Domingueña logró el primer lugar, Los

Coyoches el segundo lugar y Los Garroberos, el tercer puesto. El público aplaudió a los participantes y pudo disfrutar de nuevo a la cimarrona ganadora.

V. Nuevos actores culturales

La Cimarrona Palmareña es una agrupación musical fundada en el año 2010. Sus integrantes son Marcos Ramírez Mairena (redoblante y campanas), Alejandro Cubero (bombo y platillos), Javier Núñez (sax alto y clarinete), Michel Castillo (sax alto y director), Esteban Ramírez (sax barítono), Marco Vinicio Ramírez Carranza (trompeta y arreglista) y Pablo Loría (trombón). Todos con edades entre los 20 y 30 años, muy similar al promedio de edades de los participantes en el Primer Festival de Cimarronas Palmares 2014. El año de fundación de las agrupaciones asistentes a este festival también llama la atención; a excepción de Los Garroberos de Esparza, una cimarrona de corte tradicional con 30 años de vigencia, las demás cimarronas fueron fundadas después del año 2004.

En cuanto al repertorio, dentro del festival existía la directriz de interpretar diez minutos de música que combinara lo tradicional y lo popular. Dos cimarronas: Los Garroberos y Los Cañeros, se inclinaron mayoritariamente por la música tradicional y solo interpretaron un tema popular. Lo contrario sucedió con Los Coyoches, La Cimarrona Carrizaleña y Los Pachangueros, quienes interpretaron un tema tradicional y el resto de su repertorio lo dedicaron a la música popular. Por su parte, La Original Domingueña, La Cimaloquera y La Cimarrona Palmareña, balancearon sus ejecuciones. Ante la consulta sobre el repertorio en las presentaciones privadas, el director de La Cimarrona Palmareña señaló:

En presentaciones de una hora, tratamos de tocar la mayor cantidad de géneros posible para

⁸ Puede ver la participación de La Cimarrona Palmareña durante el 1° Festival de Cimarronas Palmares 2014, en esta dirección <https://www.youtube.com/watch?v=1R9WwKSwqgc>

que haya variedad, para que no se vuelva algo monótono y la gente no se aburra. Una de las ideas de nosotros es transformarnos, pero no dejar atrás la música costarricense. Arrancamos con un set de unas cinco parranderas, pasillos y jotas. Ya después tocamos un set de unas cuatro cumbias y mambos para subirle un poquito la energía, cuando ya está arriba, tocamos un par de merengues. Para terminar, volvemos al folklor y tocamos dos parranderas otra vez (M. Castillo, comunicación personal, 20 de octubre, 2014).

Esta información sumada a las observaciones de las tres presentaciones del mes de setiembre, muestra que La Cimarrona Palmareña mantiene, dentro del total de su repertorio, al menos el 50% de música tradicional costarricense; situación que le permite mantener su vigencia dentro del campo de acción de la cimarrona tradicional y a su vez, con la incorporación de repertorios populares, le posibilita la expansión de su presencia en nuevos espacios culturales y sociales.

La conformación etaria del público presente en las actividades culturales observadas, demuestra que la cimarrona es del gusto de todas las edades; desde niños y niñas en el tope de caballitos de palo y en los pasacalles con sus tambores de juguete, hasta personas de edad avanzada. Los asistentes se mostraban alegres, con interés en las actividades y algunos se atrevían a participar en ellas con el baile o con las palmas.

Ahora bien, entendiendo identidad cultural como “la detección de determinados atributos específicos, que se vinculan a rasgos o prácticas que se suponen originarios, y que la identidad portada por individuos o algún colectivo tiende a preservar o mantener” (Bari, 2002, p. 155), se puede deducir que la población observada en la comunidad de Palmareña percibe a las cimarronas como una agrupación musical que forma parte de las tradiciones que los identifican. La asociación de las mascaradas con los turnos de los pueblos y su carácter inclusivo, le imprime esos rasgos identitarios, en donde el público asistente es

participante activo que se involucra durante esta práctica cultural. Es importante destacar que la proliferación de estas agrupaciones en la última década, gracias a la iniciativa de jóvenes músicos, es un indicador de la preservación de las cimarronas para las futuras generaciones.

Para analizar el enfoque etnomusicológico sobre lo nacional, Katty Wong, en su libro *La Música Nacional: Identidad, Mestizaje y Migración en el Ecuador*, documenta cómo un género musical, un instrumento musical o un repertorio de canciones populares puede representar la identidad nacional de un pueblo (Wong, 2013, p. 19). En este sentido, el nacionalismo en el repertorio de las cimarronas se evidencia en la música tradicional guanacasteca que interpreta, principalmente en las parranderas.

Por otro lado, la transculturalización, la aculturación y la hibridación transcultural tal como lo propone Gerard Steingress, son procesos necesarios para las culturas implicadas; intercambio que se establece en América desde la época colonial y que a pesar de la independencia de las naciones, ha mantenido una relación vertical (Steingress, 2013, p. 1-44). Este enfoque explica el flujo cultural entre Costa Rica y Europa, y permite también el entendimiento de cómo se da una apropiación de ritmos como los pasodobles y jotas españolas interpretados por la cimarrona. Además, propicia la comprensión de los nuevos repertorios asumidos por esta agrupación, como la conga, el mambo, la cumbia y el merengue, entre otros.

En la actual cimarrona, se puede detectar que los jóvenes músicos de estas agrupaciones apelan a la identidad cultural, como una imagen tradicional que se desea preservar, a su vez se da una ampliación en el repertorio, pero manteniendo un formato instrumental reducido.

Según el percusionista de La Original Domingueña, el bombo, los platillos y el redoblante que han acompañado la música tradicional, ahora adquieren una versatilidad que le permite ejecutar otros ritmos latinoamericanos, como la

conga, la cumbia y el merengue. Estos ritmos, que originalmente utilizaban variados instrumentos de percusión, son adaptados al redoblante y tan solo se agregan unas campanas o cencerros (Vega y Alvarado, 2011). Este dato es relevante si consideramos que el director de La Cimarrona Palmareña, asegura que esta tendencia en la incorporación de géneros de la música popularailable en el repertorio, ha sido influenciada por La Original Domingueña (M. Castillo, comunicación personal, 20 de octubre, 2014). Entonces, teniendo presente que esta cimarrona de Santo Domingo de Heredia cuenta tan solo con diez años de fundada, se puede decir que el fenómeno cultural descrito anteriormente es relativamente reciente.

Esta influencia de la cimarrona La Original Domingueña es también confirmada por el percusionista de La Cimarrona Palmareña, quien señala que la variedad en el repertorio ha permitido diversificar los espacios de ejecución de esta agrupación de la comunidad de Palmares (M. Ramírez, comunicación personal, 07 de setiembre, 2014). Las presentaciones que antes se confinaban a los pasacalles, los turnos y las plazas de toros, ahora se alternan con fiestas de empresas, cumpleaños, aniversarios y matrimonios. El carácter ocasional de la cimarrona que improvisaba sus pocas presentaciones anuales, se transforma en un grupo permanente con al menos un contrato por semana.

Es importante acotar que la inclusión de nuevos ritmos populares dentro del repertorio de las cimarronas, tiene una valoración desfavorable para el musicólogo costarricense Raziél Acevedo. Él atribuye estas transformaciones a un problema de identidad y a la poca educación musical sobre nuestros ritmos costarricenses, sin embargo, justifica esta tendencia con la necesidad de algunos músicos de ampliar sus horizontes laborales (R. Acevedo, mensaje de e-mail al autor, 17 de noviembre, 2014).

VI. Consideraciones finales

La tradicional cimarrona que se ha escuchado y disfrutado en asociación con las fiestas del pueblo y las mascaradas por más de una centuria, es una expresión cultural que no se ha registrado formalmente dentro de los estudios académicos en Costa Rica. Sus reportes se suscriben a menciones tangenciales dentro de otros estudios, reportajes de prensa y videos documentales; posiblemente se deba a que la enorme presencia que aún mantiene dentro de todo el territorio costarricense, provoca que sea considerada parte del paisaje sonoro y pase desapercibida.

La observación realizada evidencia una revitalización de la cimarrona, al mantener el carácter tradicional del grupo y a su vez, incluir nuevos repertorios. Esta transformación en manos de nuevas generaciones de músicos, durante los últimos diez años, le imprime multiculturalidad y expande los espacios de ejecución. Se nota además, la respuesta de un público cada vez más numeroso que gusta de la propuesta liderada por estos nuevos actores culturales. Aun siendo un estudio exploratorio y circunscrito a una pequeña población, es profundamente revelador al mostrar un antes y un después de la cimarrona costarricense en los años estudiados.

Una de las deudas con los lectores, es la necesidad de ampliar la consulta a otros públicos y a especialistas de la cultura popular sobre si valoran positivamente la transformación que experimenta la cimarrona actual, o si se debería mantener la tradición intacta. Además, se hace necesario el concurso de colegas de áreas como la musicología, etnomusicología y otras disciplinas de las ciencias sociales y las humanidades, para realizar estudios de más envergadura en el territorio costarricense.

Referencias bibliográficas

- Acevedo, R y Guevara, Á. (2007). *La música tradicional de Guanacaste: una aproximación escrita*. San José: Editorial de la Universidad de Costa Rica.
- Bari, M. (2002). “La cuestión étnica: Aproximación a los conceptos de grupo étnico, identidad étnica, etnicidad y relaciones interétnicas”. *Cuadernos de Antropología Social*, (16), 149-163.
- Clares, M. (2005). “Bandas y música en la calle: una visión a través de la prensa en las ciudades de Murcia y Cartagena (1800-1875)”. *Revista de Musicología*, 28 (1), 543-562.
- Colman, A. (2007). “El arpa diatónica paraguaya en busca del tekorá: representaciones de paraguayidad”. *Revista de Música Latinoamericana*, 28 (1), 125-149.
- García, J. (2005). “Música y agrupaciones de carnaval a finales del siglo XX en Andalucía occidental. La revitalización festiva y el renacimiento del carnaval”. *Revista de Musicología*, 28 (1), 563-587.
- Gonzalbo, P. (1993). “Las fiestas novohispanas: Espectáculo y ejemplo”. *Estudios Mexicanos*, 9 (1), 19-45.
- Flores, B y Cervantes, L (2001). “Costa Rica”. En *Grove Music Online*. Recuperado de <https://login.ezproxy.lib.utexas.edu/login?url=http://www.oxfordmusiconline.com/subscriber/article/grove/music/41086> (Consulta 27 de agosto. 2014)
- Martínez, A y Martínez, G. (2007). “¿Cómo nacen las mascaradas en Cartago?” *Revista Herencia*, 20, (1y2) 61-72.
- Moore, R. (2002). “Las comparsas y el carnaval en la nueva República: cuatro décadas de controversia cultural”. En *Música y mestizaje. Revolución artística y cambio social en la Habana. 1920- 1940*. Madrid: Editorial Colibrí.
- Real Academia Española (2014). “Cimarrona”. En *Diccionario de la lengua española* (23 ed.). Recuperado de <http://lema.rae.es/drae/?val=cimarrona> (Consulta 1 de diciembre. 2014)
- Salas, G y Fallas, S (2012). “Los payasos: carnaval y patrimonio barveño”. *Revista Herencia*, 25, (1y 2) 55-61.
- Sicultura (2014). “Historia de la Cimarrona en Costa Rica”. En *Sistema de información cultural Costa Rica*. Recuperado de <http://si.cultura.cr/expresiones-y-manifestaciones/historia-de-la-cimarrona-en-costa-rica.html> (Consulta 1 de diciembre. 2014)
- Steingress, G. (2013). “La creación del espacio socio-cultural como marco de la performance híbrida: El género del canto y baile andaluz en los teatros de Buenos Aires y Montevideo (1832-1864)”. *Revista Transcultural de Música*, 17, 1-44.
- Vargas, M. (2004). “Viejos problemas de los músicos militares y filarmónicos”. En *De las fanfarrias a las salas de concierto: música en Costa Rica, 1840- 1941*. San José: Editorial de la Universidad de Costa Rica.
- Vega, R y Alvarado, A. (2011). *Voz Culturara: Cimarrona la Original Domingueña (vídeo)*. Recuperado de <http://www.youtube.com/watch?v=vTgxsMY9NQ> (Consulta 26 de setiembre. 2014)
- Wong, K. (2013). *La Música Nacional: Identidad, Mestizaje e Migración en el Ecuador*. Quito: CCE Benjamín Carrión.

Saberes y prácticas campesinas de sanación: una aproximación a la medicina tradicional en el Norte de Antioquia, Colombia*

Healing Knowledge and Practices of Peasant Healers: an Approach to Traditional Medicine in Northern Antioquia, Colombia

Mauricio Múnera Gómez¹

Recibido: 31/10/2016 Aprobado: 18-10-2017

Resumen

La investigación doctoral *Saberes y prácticas campesinas de sanación: una aproximación a la medicina tradicional en el Norte de Antioquia* enfatiza en el estudio de diferentes prácticas de sanación tradicional, a partir de su comprensión como construcciones históricas y culturales, que son y están determinadas por asuntos de orden simbólico. Así, adquiere importancia una mirada comprensiva acerca de cuáles son los acontecimientos y las experiencias, que hacen que un campesino devenga sanador y, a partir de allí, se reconoce la influencia del simbolismo en los procesos de atención a la salud y la enfermedad. Gracias al trabajo de campo, se reconocen diferentes prácticas para el cuidado de la vida y, además, algunas vías de iniciación de ocho sanadores, en los municipios de San Pedro de los Milagros, Don Matías, Belmira, Santa Rosa de Osos y San José de la Montaña. El componente metodológico de la investigación está orientado por la construcción de historias de vida a través de relatos de experiencia, entrevistas en profundidad y observaciones participantes. Se reconoce, entonces, que la formación del sanador no se da de forma intempestiva, sino que tiene que ver con diferentes procesos y situaciones de orden personal y cultural.

Palabras clave: medicina tradicional, prácticas de sanación, campesinos, saberes diversos, historias de vida.

Abstract

The doctoral research *Healing Knowledge and Practices of Peasant Healers: An Approach to Traditional Medicine in Northern Antioquia, Colombia* emphasizes the study of several practices and skills from traditional medicine. These practices are understood as historical and cultural elaborations influenced by matters of a symbolic nature. As a result, a comprehensive view of the events and experiences that make a peasant become a healer, and the recognition of the influence of symbolism on the processes of tending to health and illness, becomes significant. During field work, several life sustaining practices have been recognised. In addition, we glimpse distinct initiation pathways followed by eight healers, in the municipalities of San Pedro de los Milagros, Don Matías, Belmira, Santa Rosa de Osos y San José de la Montaña. The methodological component of the research was developed via the reconstruction of life histories through story telling, factual narratives, in-depth interviews and participants' observations. As a result, we acknowledge that the formation of the healer is not given in a extemporaneous manner, but rather it has to do with a multiplicity of processes and situations of a personal and cultural nature.

Keywords: traditional medicine, healing practices, peasant healers, diverse knowledge, life stories.

* Este texto corresponde con la temática de la ponencia presentada en el III Seminario Internacional Culturas y Desarrollo, III Encuentro de la Red de Interculturalidad, IV Encuentro de la Red de Trabajo con Pueblos Indígenas, IV Encuentro sobre Sociedades en Cambio, Territorios, Culturas y Buen Vivir, Desafíos desde las identidades y Saberes Diversos, realizado el 20, 21 y 22 de julio de 2016, en la Universidad Nacional, campus Omar Dengo, Heredia y en la Universidad de Costa Rica, Sede Occidente.

¹ Candidato a Doctor en Ciencias Humanas y Sociales de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín y profesor de la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia, Colombia. Integrante de los Grupos de Investigación Prácticas, Saberes y Representaciones en Iberoamérica y Somos Palabra: formación y contextos. Magíster en Educación. Licenciado en Educación Básica con énfasis en Humanidades: Lengua Castellana. Correo electrónico: mmunerag@unal.edu.co.

I. A modo de introducción

La investigación *Saberes y prácticas campesinas de sanación: una aproximación a la Medicina Tradicional en el norte de Antioquia, Colombia* centra su interés en el estudio de diferentes formas de saber y oficios de medicina tradicional, a partir de su comprensión como construcciones históricas y culturales, que son y están determinadas por asuntos de orden simbólico. De este modo, adquiere importancia una mirada comprensiva acerca de las representaciones y las prácticas, que configuran y desarrollan algunos sanadores campesinos, desde procedimientos de producción, apropiación y uso de diferentes saberes asociados con la salud y la enfermedad.

Con esta investigación queremos aproximarnos a otras formas para atender la salud y la enfermedad y cuidar la vida, las cuales se presentan como posibilidades para reconocer y comprender la diferencia y, en ciertos casos, como modos de dialogar y problematizar los dictámenes y las lógicas de la biomedicina o medicina académica (Martínez, 2008, p. 7). En este caso, el acercamiento a estas formas para cuidar la vida está orientado por la voz de algunos sabedores campesinos, a quienes consideramos como artesanos de la salud y como mujeres y hombres medicina, que habitan nuestros bosques, ríos y montañas; cuyos saberes son la herencia de una profunda e histórica relación con la tierra, el cielo y la magia, así como con la palabra, el cuerpo y los sueños. Sobre estos sujetos, algunos de sus saberes y los oficios que desarrollan, para atender los procesos de salud y enfermedad, vamos a hablar en estas páginas.

Queremos traer aquí la voz de estos sabedores campesinos del Norte de Antioquia, Colombia, quienes saben leer la luna, la tierra, los sonidos de los animales y el color, el olor y las formas de las plantas. Abuelos y mayores, de muy diversas edades que, con su sabiduría puesta en la palabra y, en especial, en el silencio, han logrado configurar familias que se extienden en amplísimos territorios geográficos, sociales y políticos, que traspasan las fronteras mismas de los saberes, en un ejercicio de conexión de la cabeza, las manos

y el corazón, ejercicio que conecta lo propio con lo extranjero, lo cercano con lo lejano, lo material con lo inmaterial. Estos abuelos y mayores se levantan como estandartes de sus comunidades y familias, porque tienen gran parte de la memoria de la vida, porque ellos son sus propios sabedores.

Habría entonces que decir que la historia “occidental” ha ido privilegiando la memoria, la experticia y el saber de pensadores, académicos y científicos que, en muy diversas disciplinas, nos han entregado un legado de proposiciones, conocimientos y métodos. Pensadores, académicos y científicos que han hecho aportes valiosos a nuestra construcción como sociedad, asunto que no podemos negar. Sin embargo, ahora volvemos la mirada a algunos de los sabedores a los que nos referíamos en líneas anteriores, no para legitimar su saber, pues ya, por sí mismo, es legítimo y pertinente, sino para profundizar en aquellas otras epistemologías, que provienen de todos los puntos cardinales y que nos hablan de otros tejidos y configuraciones discursivas y culturales.

Aunque esta idea de otras epistemologías encuentra asidero en algunos trabajos del profesor portugués Boaventura de Sousa Santos (2009), (2010) y otros, queremos indicar con ella que, en nuestros territorios, estos saberes y prácticas de atención a los procesos de salud y enfermedad se originan en muchas geografías y territorios y se consolidan como híbridos culturales y como configuraciones históricas. Efectivamente, estas epistemologías provienen del sur, del norte, del oriente y del occidente, de todos los puntos cardinales.

Es justamente en este contexto en el que esta escritura adquiere sentido y pertinencia, en tanto se instala en la necesidad de reconocer otras formas de saber que se producen, circulan y se apropian en la cultura.

Así pues, hacemos eco de las palabras de Diana Luz Ceballos Gómez (2002), cuando nos recuerda que “[...] a los investigadores iberoamericanos nos espera una difícil tarea: conciliar el adentro con el afuera. Europa tiene otros exteriores, otros-otros, pero

América tiene otros-internos, otros-propios, donde el otro puede ser otro, como puede ser uno mismo, dependiendo de dónde se mire” (p. 525). De aquí que, con los desarrollos de la investigación, esperamos contribuir al conocimiento y al reconocimiento de aquellos “otros-internos” y “otros-propios”, esos mismos que se configuran como el espejo y el reflejo de nuestra propia imagen y, de modo especial, de la memoria de nuestros pueblos.

A continuación, presentamos la pregunta orientadora de esta investigación: ¿cuáles son los acontecimientos, las experiencias y las situaciones que hacen que un campesino devenga sanador y artesano de la salud? De esta pregunta, como epicentro de la pesquisa, se desprenden estas otras: ¿cómo se producen, circulan, se apropian y se usan los saberes y las prácticas de medicina tradicional en comunidades campesinas del Norte de Antioquia? y ¿de qué manera las configuraciones simbólicas de los campesinos y de sus comunidades, a propósito de la medicina tradicional, inciden en la atención de los procesos de salud y enfermedad?

Como se puede ver, las anteriores formulaciones guardan relación entre sí. A partir de la proposición de una pregunta como orientadora de la investigación, abrimos el escenario para presentar otras posibilidades de acercamiento y abordaje del tema de investigación.

II. Referente teórico

A partir de las ideas y las preguntas que ya fueron expuestas, a continuación, vamos a desarrollar algunas conceptualizaciones alrededor del objeto de investigación. No pretendemos definir unos términos o conceptos aislados, sino presentar algunas líneas de análisis, en las que los conceptos establecen relaciones entre sí.

Las prácticas como formas del hacer

Hablar de prácticas dentro de esta investigación es un imperativo, esto porque estamos planteando que la sanación, en tanto acción y efecto, está situada

en unos haceres y oficios de un sujeto que asume la tarea de devolverle la salud a otro y porque, también, reconocemos que ésta implica unos compromisos y responsabilidades de quien se halla enfermo para aportar a la transformación de su estado.

Michel de Certeau (2000), en su texto *La invención de lo cotidiano*, define las prácticas como “las maneras de hacer” (p. XLI) y, en otros términos, como “modos de operación o esquemas de acción” (p. XLI). Su conceptualización nos sugiere que las prácticas han de comprenderse en clave de lo social y no, de manera exclusiva, desde la individualidad, por ello, propone como marco de análisis de este concepto las “operaciones de los usuarios”, que se insertan en la cultura y, así mismo, configuran las interrelaciones que se dan en ésta.

Uno de los aportes clave, que hace De Certeau para comprender las prácticas, es la idea según la cual éstas determinan lo cotidiano y los modos de relación de los sujetos a partir de la apropiación de saberes acerca del mundo y de aquello que lo compone. Así, este autor sitúa la indagación acerca de las prácticas cotidianas en trabajos referidos a “la cultura popular” o a lo que él mismo denomina “marginalidades”; esto porque su interés es el de desentrañar maneras de pensar, maneras de actuar, artes de combinar y artes de utilizar. Por lo anterior, la cultura popular es el escenario expedito para pensar los oficios y los haceres de diferentes sujetos que tienen roles importantes en la producción y la circulación de saberes, así como en el tejido de diferentes vínculos y relaciones sociales. Lo popular, de este modo, permite que hablemos y reconozcamos lo cotidiano, lo común, lo habitual; aquello que nos hace ser lo que somos, nos da un lugar, un rol y un status, en fin, aquello que favorece el desarrollo de procesos de reconocimiento social.

Al respecto, De Certeau propone que “el camino técnico que está por hacerse consiste, en una primera aproximación, en llevar las prácticas y las lenguas científicas hacia su país de origen, a la *everyday life*, la vida cotidiana” (p. 47). Esto nos lleva a considerar que las prácticas, en tanto modos de hacer, son configuraciones de orden histórico que tienen un tiempo y un espacio, por eso este autor plantea que su estudio ha de hacerse

teniendo claridad acerca del horizonte de dónde vienen y hacia dónde pueden ir. Del mismo modo, las prácticas “aseguran continuidades formales y la permanencia de una memoria sin lenguaje, desde el fondo de los océanos hasta las calles de nuestras megápolis” (p. 47), por ello es por lo que anteriormente se insistió en que éstas implican procesos de producción, apropiación y uso de saberes que no se restringen, exclusivamente, a raciocinios o cavilaciones, sino que implican modos de operacionalización y de acción.

De otro lado, Pierre Bourdieu (2007) también planteó unos acercamientos concretos a la práctica a partir de investigaciones de orden social. En el texto *El sentido práctico* reconoce que “el mundo social se da como representación –en el sentido de la filosofía idealista pero también de la pintura y del teatro– y desde las cuales las prácticas no son otra cosa que papeles teatrales, ejecuciones de partituras o aplicaciones de planos” (p. 85). Esta afirmación nos lleva a pensar que lo que hacemos en el mundo es establecer relaciones de conocimiento fundamentadas en interacciones y funciones prácticas, esto es, en modos de hacer; por lo anterior, hemos de volver a la práctica como posibilidad de articulación entre los modos de comprensión de las acciones y entre los modos del hacer, los modos de la acción.

En esta misma línea, Bourdieu complementa lo siguiente:

[...] la teoría de la práctica, en cuanto que práctica, recuerda, contra el materialismo positivista, que los objetos de conocimiento son contruidos, y no pasivamente registrados, y, contra el idealismo intelectualista, que el principio de dicha construcción es el sistema de las disposiciones estructuradas y estructurantes que se constituyen en la práctica, y que está siempre orientado hacia funciones prácticas (p. 85).

Como puede verse, la teoría de la práctica, que propone este autor, guarda relación con dos asuntos fundamentales. Por un lado, con el hecho de pensar que los objetos de conocimiento y, si se quieren

asumir así, las relaciones sociales y con el mundo son contruidas, es decir, no están dadas por hecho; en otras palabras: las prácticas se construyen. De otro lado, que las prácticas son asumidas como un “sistema de disposiciones estructuradas y estructurantes”, noción que tiene bastante potencia en tanto nos lleva a pensar que éstas tienen unas formas de configuración interna, unos dominios y unas lógicas; y, a la vez, que a partir de éstas se configuran otros dominios, lógicas y formas de hacer en el mundo social.

Así las cosas, las prácticas se configuran a partir de la intersección de condiciones de orden histórico y cultural. Siguiendo a Bourdieu, habría que complementar la idea indicando que, las prácticas tienen raigambre en el *habitus* y que éstas configuran *campos* de acción, en los que se dan relaciones de saber, de hacer y de poder. A propósito de lo mencionado:

[...] reintroducir la idea de *habitus* equivale a poner al principio de las prácticas científicas no una conciencia concedora que actúa de acuerdo con las normas explícitas de la lógica y del método experimental, sino un “oficio”, es decir, un sentido práctico de los problemas que se van a tratar, unas maneras adecuadas de tratarlo, etcétera (p. 73).

Lo anterior nos devuelve a un planteamiento hecho al comienzo según el cual hay que rastrear las prácticas en lo cotidiano, porque éstas reflejan no sólo una historia objetivada de los campos en los que se dan las relaciones –o según Bourdieu “las luchas”–, sino que también ponen en evidencia los instrumentos como los objetos técnicos que determinan las formas de relación y apropiación del mundo.

La medicina tradicional como construcción de orden sociocultural

Un segundo escenario de análisis de la investigación se consolida alrededor de la medicina tradicional, como un sistema que articula prácticas socioculturales orientadas hacia los procesos de sanación, bienestar y salud. Por esta razón, las anteriores líneas acerca de la práctica adquieren una importancia

fundamental para pensar la medicina tradicional a partir de unas relaciones entre saberes y haceres, una aplicación de procedimientos y operaciones, un uso de instrumentos y el desarrollo de reflexiones sobre los modos de hacer a propósito de la relación enfermedad-salud.

Virginia Gutiérrez de Pineda (1961), en el texto *La medicina popular en Colombia. Razones de su arraigo*, antes de hablar de medicina tradicional plantea el concepto de “medicina popular o folclórica” el cual, volviendo a George Foster, lo define como:

[...] el complejo total de creencias, actitudes y prácticas asociadas con la salud, la prevención y la cura de la enfermedad, suma que actúa dentro de sociedades no tecnificadas, generalmente agrarias, y con frecuencia también dentro de las capas bajas de la población urbana. (p. 7)

Gutiérrez de Pineda expresa que esta definición, que retoma de Foster, es eficaz para pensar las premisas culturales del país, sobre todo porque en el estudio que ella desarrolla adquiere especial importancia un análisis de la distribución de la población en Colombia en zonas urbanas y rurales, así como asuntos de índole económica y cultural que inciden en los procesos de acceso a los sistemas de salud. Esta definición, que retoma la autora –que, por cierto, resulta problemática y demanda un análisis cuidadoso de ciertos conceptos y sistemas ideológicos que la atraviesan–, se convierte en una interesante puerta de entrada para pensar la relación que se establece entre esta medicina y los grupos humanos pues, según ella, “su mayor pureza se observa dentro de las poblaciones asentadas en el campo, y que tanto aisladas, llevan sobre sí un largo proceso histórico” (p. 7).

No obstante, Carlos Viesca Treviño (1989) hace un llamado importante para establecer una diferenciación entre lo que se llama medicina popular y medicina tradicional. Él asume que la medicina popular tiene que ver con el conjunto de:

[...] prácticas de carácter familiar que se van guardando y transmitiendo en el interior del grupo sin que se constituya un saber formal ni una práctica sistematizada y que su única vía de salida fuera de la familia que las generó o reprodujo es el consejo informal (p. 14).

De otro lado, este autor sugiere que la medicina tradicional está asociada a “un conocimiento sistematizado” el cual es, además, “congruente con una cosmovisión socialmente validada” (p. 14). Además, él plantea que, en esta medicina:

está perfectamente definida la personalidad del sanador, quien no necesariamente será un especialista dedicado todo su tiempo a la tarea de curar, pero al que nadie se atreverá a negar su calidad de especialista; existen procedimientos terapéuticos asimismo sistematizados y referibles en la justificación de su uso a la cosmovisión que los generó desde el punto de vista de su significado y en la cual se insertan (p. 15).

Lo interesante de esta aproximación es que se asume a la medicina tradicional como una configuración cultural, que interrelaciona asuntos tales como una relación con el mundo natural, unas comprensiones acerca de la cosmovisión que la genera, unas derivaciones del universo representativo cultural, unas características puntuales del sanador asociadas con su personalidad, unos procedimientos terapéuticos y una construcción histórica, que se da a través del tiempo, del diálogo de saberes y del desarrollo de diferentes prácticas, es decir, en una relación diacrónica. Es clave, en la perspectiva de Viesca Treviño, una aproximación a la medicina tradicional desde determinantes históricos, por eso es por lo que, en su trabajo, sobre la medicina tradicional mexicana, se pueden evidenciar rastros y rostros de lo que ha sido el devenir histórico de esta medicina en particular.

En este orden de ideas, Xavier Losoya (1991) señala que este término fue incluido por la Organización Mundial de la Salud (OMS) a partir del reconocimiento de las prácticas médicas llevadas a cabo en China y

que no estaban registradas como prácticas oficiales: “Medicina Tradicional, porque la tradición –de varios milenios– la había preservado de las borrascas contaminantes de culturas extranjeras que habían pretendido implantar otros sistemas de salud ajenos a la cultura local” (p. 270). Y según Losoya, esta apertura a la consideración de la medicina tradicional dio lugar al reconocimiento de “medicina indígena, medicina folk, la etnomedicina, las medicinas paralelas, las terapias populares, etc., etc.” (p. 271).

En esta ruta de análisis, dentro del concepto de medicina tradicional se fueron reuniendo diferentes prácticas: medicina mágica, medicina casera y curanderismo, según Virginia Gutiérrez de Pineda (1963); medicina mágico-religiosa y curanderismo, según Patricia Vila de Pineda (1989); saberes mágicos como la adivinación, la brujería, los ensalmos, la hechicería, el chamanismo, el curanderismo, la herbolaria, la yerbatería, la medicina tradicional y la hipocrático-galénica, la curación por oración, tal y como los clasifica Diana Luz Ceballos Gómez (2002).

Todo lo anterior pone en evidencia que en la medicina tradicional se articulan representaciones, saberes y prácticas que han sido transmitidas en la cultura, a partir de procesos de intercambio y sincretismo, lo que le otorga un carácter dinámico y móvil, que hace que se fundamente en la historia y en la memoria de las comunidades y que, al mismo tiempo, se articule con otros sistemas occidentales, que le otorgan posibilidades y vías de actualización, ajuste y resignificación.

El simbolismo y su lugar en la construcción de las culturas

Un tercer escenario de conceptualización guarda relación con una pregunta por el simbolismo, lo anterior porque, de acuerdo con los objetivos de esta investigación, es nuestro interés tener un acercamiento a las relaciones simbólicas que se dan en las prácticas de sanación, es decir, los procesos de simbolización, ritualización e interpretación alrededor de las acciones y las “formas de hacer” acerca de los cuerpos físicos y emocionales, en sus manifestaciones de enfermedad y sanación.

José Lorite Mena (1995), en el texto *Sociedades sin Estado. El pensamiento de los otros* nos indica que la cultura se presenta como un espacio de lo diferente, como una topografía que integra sujetos, corporalidades, textualidades, territorios, lenguaje y saberes; no como una espacio-temporalidad llana en la que avanzamos por una línea recta, como si fuéramos siempre por una misma dirección y esto porque lo “múltiple ya está contenido en el acontecimiento cultural” (p. 9). Es allí donde podría situarse aquella relación entre el simbolismo y la cultura, porque es en lo diferente en donde se gestan los escenarios de las múltiples representaciones y en donde se fabrican las explicaciones y las ficciones acerca del mundo, su origen y su funcionamiento.

Así las cosas, es en la posibilidad de lo diferente, como elemento edificador de las culturas, donde habría que pensar la emergencia de lo simbólico, es decir, los diferentes modos de representar –elaborar, hacer y recrear– el mundo, los sujetos y los saberes. Lo simbólico, en la línea de Lorite Mena, tiene que ver, entre otras cosas, con las diferentes “maneras del decir” o con las distintas formas de enunciación a las que se acude en una cultura, las cuales pasan por la magia y el linaje, como vías para *extender-nos* en el tiempo y el espacio y para pensar la configuración del nosotros.

El simbolismo es, pues, un elemento mediador en la experiencia misma de construir las culturas porque se traduce en formas lingüísticas, modos de organización social, creencias, explicaciones, prácticas estéticas, en fin, en formas de representación y significación de lo humano. Por lo tanto, retomando lo sugerido por el texto, a la hora de asumir y reconocer los hilos que tejen las tramas culturales, tendríamos que afirmar que éstos se tensan y se sueltan en tanto se intercambian enunciaciones, saberes y prácticas; es decir, en la medida en que se configura un entramado simbólico. Así pues, “[...] no se relacionan o intercambian productos, trabajos, necesidades, ofensas, individuos... como objetos distintos, cantidades discretas, realidades autónomas o funciones diversas; lo que circula es un entramado simbólico” (Lorite Mena, 1995, p. 54).

Por ello, esta idea del entramado simbólico –que también Lorite Mena sitúa como memoria simbólica– nos hace reconocer un asunto de doble correspondencia. Por un lado, que las culturas humanas son entramados que se valen de lo simbólico para configurar humanidad, humanidad que en sí misma es diversidad. De otro lado, que las culturas están hechas de múltiples formas de memoria simbólica, expresadas en el mito, en la magia y en el linaje, las cuales son formas de resistencia al paso inexorable del tiempo y, por tanto, al olvido.

A partir de lo anterior podemos decir que, el simbolismo supone unas relaciones de aprendizaje a partir de las cuales los sujetos y las comunidades van incorporando a su bagaje, esto es, a sus recorridos personales y colectivos diferentes elaboraciones y formas de establecer relación con el mundo, por este motivo, el símbolo es “una fuerza en un campo de acción” (Turner, 1999, p. 49); y, al mismo tiempo, “por ser cognitivo, es durante toda la vida un dispositivo de aprendizaje” (Sperber, 1988, p. 118). De igual manera, el simbolismo posibilita la emergencia de múltiples saberes y experiencias a partir de los cuales se dan los procesos de intercambio.

A lo que nos referimos es a que, en los procesos de apropiación del mundo, operan relaciones vinculadas con el sistema simbólico, es decir, con una serie de funciones y relaciones que entrecruzan e integran múltiples manifestaciones del lenguaje como la palabra –hablada y escrita–, el arte, los rituales, el cuerpo, en últimas, formas variadas de configurar y reconfigurar la existencia humana. En este sentido, Cassirer (1967) reconoce que el hombre:

[...] ya no vive solamente en un puro universo físico sino en universo simbólico. El lenguaje, el mito, el arte y la religión constituyen partes de este universo, forman los diversos hilos que tejen la red simbólica, la urdimbre complicada de la experiencia humana. Todo progreso en pensamiento y experiencia afina y refuerza esta red (p. 26).

Hay que destacar de este planteamiento la noción de universo simbólico, en tanto se reconoce que los hombres no sólo habitamos territorios determinados por condiciones geográficas, sino también por formas variopintas de representación, las cuales inciden en la construcción de sentido. Al mismo tiempo, la noción de red simbólica alude a las relaciones que establecemos con los otros y con el mundo a partir de particularidades, expectativas y prácticas discursivas que nos convocan como colectivos. Por ello, lo afirma Cassirer (1967), los hombres no sólo somos “animales racionales”, también somos “animales simbólicos” y, de esta manera, estamos determinados por pensamientos, conductas y prácticas simbólicas.

Así, este autor reconoce que el simbolismo es una posibilidad para que se lleve a cabo el pensamiento reflexivo y se configuren universos discursivos tales como la religión, el arte, la filosofía y la ciencia. Veamos cómo lo expone:

[...] sin el simbolismo la vida del hombre sería, la de los prisioneros en la caverna de Platón. Se encontraría confinada dentro de los límites de sus necesidades biológicas y de sus intereses prácticos; sin acceso al mundo ideal que se le abre, desde lados diferentes, con la religión, el arte, la filosofía y la ciencia (Cassirer, 1967, p. 40).

De tal suerte, el simbolismo no se reduce a meras formas de expresión, es, en sí mismo, una condición y una facultad que nos permite ir más allá de las funciones biológicas y de las acciones de apropiación y de defensa a ultranza de los territorios, para pensar en el sentido trascendente de la vida, en las relaciones con lo mítico, lo mágico y lo sagrado; así como con lo intersubjetivo, lo variable y lo cambiante.

III. A propósito de la metodología

Ahora bien, es momento de explicitar algunos elementos acerca de la construcción metodológica, que pongan en evidencia las formas a través de las cuales pudimos abordar las preguntas de investigación

formuladas en la introducción de este texto. Debemos aclarar que tomamos distancia de cualquier mirada instrumental del hacer en investigación y, más bien, nos acercamos a una idea de la metodología como espacio de “poiesis”, esto es, como escenario de creación (De Certeau, 2000, p. XLII). Por tal motivo, reconocemos que la construcción metodológica no sólo se refirió a la determinación de unas relaciones entre enfoques, metodologías e instrumentos para la recolección de la información, sino que ésta implicó, también, otras acciones tales como: proposición del tema de investigación, construcción del estado del arte para situar el horizonte conceptual y comprensivo de la pesquisa, descripción de unas maneras de comprender el problema, proposición de un núcleo de preguntas orientadoras y reconocimiento de algunos ámbitos conceptuales, para fundamentar las pretensiones investigativas.

Este trabajo se inscribió en una idea de investigación cualitativa, en tanto que propiciamos un acercamiento a diferentes prácticas de carácter cultural, asociadas a los procesos de salud y enfermedad, es decir, unas configuraciones que se relacionaron con asuntos simbólicos y discursivos y que derivaron en procesos de interacción entre diferentes sujetos y sus comunidades. Por ello, retomamos la siguiente definición de María Eumelia Galeano (2007), que nos permite aclarar cómo asumimos esta perspectiva cualitativa:

[...] la investigación social cualitativa apunta a la comprensión de la realidad como resultado de un proceso histórico de construcción a partir de la lógica de los diversos actores sociales, con una mirada “desde adentro”, y rescatando la singularidad y las particularidades de los procesos sociales (p. 20).

De este modo, nuestro interés fue acercarnos “desde adentro”, esto es, desde la singularidad de las experiencias, los saberes y los procedimientos, a prácticas de atención a la salud y la enfermedad, desarrolladas por campesinos del Norte Antioquia, en particular de aquellos ubicados en municipios cercanos a la Vertiente

de los ríos Chico y Grande, a saber, San Pedro de los Milagros, Don Matías, Belmira, Entrerriós, Santa Rosa de Osos y San José de la Montaña.

Como ya lo habíamos mencionado, la mirada se encaminó hacia “los modos y maneras de hacer” de estos artesanos de la salud y hombres y mujeres medicina, no a los efectos o los resultados que se pudieran evidenciar en los usuarios o en quienes se acercaran a ellos. Aunque hemos de aclarar que, en algunos momentos, esas otras narrativas también hicieron aportes a los procesos de análisis y comprensión de las prácticas, sin ser el interés de este estudio. Volviendo a Galeano (2007), nos vinculamos a “[...] lo local, lo cotidiano, lo cultural para comprender la lógica y el significado que tienen los procesos sociales para los propios actores, que son quienes viven y producen la realidad sociocultural” (pp. 20-21).

Para cumplir con lo anterior, la investigación se fundamentó en la construcción de historias de vida, a partir de relatos de experiencias, entrevistas en profundidad y observaciones participantes, como formas para aproximarnos a la memoria, las vivencias y las subjetividades propias de los sanadores. Apelar a la historia de vida, como posibilidad narrativa, nos ayudó a tejer elementos alrededor de la pregunta orientadora de la investigación: ¿cuáles son los acontecimientos, las experiencias y las situaciones que hacen que un campesino devenga sanador y artesano de la salud? y, desde ésta, pudimos comprender múltiples representaciones acerca del mundo, los territorios, las relaciones humanas, en fin, de la vida humana.

Según Miguel Martínez Miguelez (2006, p. 220): “una historia de vida es una práctica de vida, una praxis de vida en la que las relaciones sociales del mundo que en esa praxis se da son internalizadas y personalizadas, hechas ideografía” y, siendo consecuentes con este planteamiento, al volver sobre las biografías y las narrativas de sanadores, lo que hicimos fue reconocer sus propios recorridos vitales y los modos a través de los cuales configuraron unas formas específicas de entender el cuerpo y de relacionarse con la enfermedad y la sanación. Se trató, en otras palabras, de hacer unos

retratos “como acuarelas o apuntes a lápiz, perfiles más amplios como óleos y libros como modestos murales” (Krauze, 2013, p. 13), según la vida y los oficios de cada uno de los campesinos, como sujetos de saber, que estaban vinculados a otras epistemes y paradigmas a propósito de la búsqueda de la salud y del bienestar.

En esta dirección, a través de la escritura construimos unos retratos que nos permitieron reconocer el rostro del otro, sus rasgos, sus pliegues y aquellos distintivos de sus experiencias como sanadores. Por ello, al amparo de esta metodología, tomamos distancia de un interés de cuantificar o establecer generalizaciones acerca del sistema de salud en Colombia o en la región del Norte de Antioquia y, mucho menos, intentamos construir perfiles epidemiológicos de las comunidades y los municipios en los que tuvo asidero la investigación. En lugar de ello, a través de las entrevistas en profundidad, pudimos reconocer que, en las montañas, los bosques y los ríos de Antioquia, han habitado campesinos herederos de rituales y tradiciones, que son capaces de dialogar con las particularidades de una modernidad avasallante y, desde ahí, configurar otras políticas y estéticas de existencia.

Las siguientes fueron las fases de la investigación:

a) Construcción del problema y del estado del arte; b) Construcción de las líneas de análisis; c) Desarrollo de estrategias de recolección de información: entrevistas en profundidad, relatos de experiencia y observaciones participantes; d) Elaboración de perfiles de historia de vida de los sanadores campesinos; y, e) Socialización ante las comunidades implicadas en la investigación².

En lo referido al reconocimiento y contacto con los sanadores, el principal criterio de participación, que planteamos para el desarrollo de la pesquisa, estuvo asociado con el acercamiento y la interacción con personas, de origen campesino, que desempeñaran oficios asociados a la atención de los procesos de salud y enfermedad, en diferentes municipios y veredas del Norte de Antioquia, Colombia. No obstante, este

criterio, que acabamos de exponer, nos hizo plantear otro más, el cual tuvo que ver con la necesidad de ir hasta los municipios, recorrer sus calles y caminos e indagar en las plazas, las veredas y los lugares de encuentro por aquellas personas que eran reconocidas como curanderos, sanadores, médicos tradicionales, entre otras formas de nominación.

Para ese momento de la pesquisa, que tuvo que ver con el recorrido por los municipios y con el reconocimiento de los posibles participantes, aún no teníamos claras las palabras más adecuadas para designarlos. Por eso, acudimos a diferentes nominaciones, pues aún no sabíamos cómo los reconocían las comunidades y, además, como se autopercebían ellos mismos. Lo que sí tuvimos claro, luego de la delimitación del contexto de la pesquisa, fue que intentaríamos llegar hasta las personas que, según las comunidades y sus integrantes, eran reconocidas por determinadas habilidades, capacidades o dones para sanar y ayudar a otros. De esta manera, paso a paso, fuimos tejiendo una red de personas y de puntos de contacto, que nos ayudaron a llegar hasta los rincones y los parajes más insospechados de algunos municipios de la Meseta de los Osos, en el Norte de Antioquia.

IV. Resultados y su análisis

Ahora bien, luego de los anteriores elementos conceptuales y metodológicos, es momento de hacer mención de algunos de los resultados y las comprensiones derivadas del trabajo de recolección, sistematización y análisis de la información. Para cumplir con ello, vamos a exponer unas primeras ideas acerca de las prácticas, que reconocimos, como formas de atención a la salud y la enfermedad; y, luego, presentaremos una síntesis de las vías de iniciación, que pudimos reconocer en las diferentes historias de vida de los sanadores. Estos elementos, que proponemos en la ruta de análisis, son derivaciones de las preguntas orientadoras presentadas en la primera parte de este artículo.

² Al respecto, separamos estas fases sólo por asuntos metodológicos, pues sobra aclarar que, entre éstas, se establecieron relaciones indisolubles y de permanente interdependencia.

En cuanto a las prácticas para cuidar la vida y atender a los procesos de enfermedad y sanación, destacamos las siguientes:

- Herbolaria o yerbatería: práctica que tiene que ver con el uso de hierbas, plantas y productos naturales, de carácter medicinal, a través de la preparación de bebidas, emplastos, cocciones, entre otras, para reestablecer funciones propias del cuerpo, atender dolencias y padecimientos, generar procesos de armonización y, en general, reestablecer la salud³.
- Partería: práctica que tiene que ver con el acompañamiento de los procesos de nacimiento o alumbramiento de seres humanos. Ésta, además, implica atención a determinados momentos y situaciones del embarazo o gestación, en especial en su parte final, así como un cuidado de la vida de la mujer y el recién nacido, en el tiempo conocido como el posparto.
- Sobanderismo: práctica que es desarrollada para reubicar huesos, tendones y articulaciones, que se cambian de lugar, a raíz de algún traumatismo o lesiones como esguinces, descomposturas o levantamiento de tendones. El restablecimiento de las zonas afectadas se puede dar a través de masajes con fuerza y presión y, también, por medio de la oración con secreto, es decir, gracias a la invocación de fuerzas superiores, a través de ciertas fórmulas y plegarias, las cuales se constituyen en el mismo secreto del sanador.
- Canalización de José Gregorio Hernández: práctica asociada con la incorporación del espíritu del médico venezolano José Gregorio Hernández, quien es considerado “Venerable”, por la Iglesia católica. Esta entidad es canalizada por una persona y, a partir de ello, interviene en cirugías y terapias, que se llevan a cabo para la recuperación de la salud.
- Oración y sanación a través de la imposición de manos: práctica en la cual un sanador o terapeuta, a través del uso de sus manos, imprime fuerza y vigor en las personas que se encuentran con algún tipo de padecimiento.
- Limpieza a través de la luz: práctica que supone el uso de fotografías y velas para realizar un diagnóstico de ciertas enfermedades o padecimientos, así como la ulterior limpieza y sanación, para armonizar las dimensiones físicas, emocionales, espirituales y mentales de los consultantes.
- Animería: práctica en la que una persona, denominada animero, se dirige a algún cementerio de una localidad determinada, para hacer oraciones por los espíritus de las personas, que se encuentran sepultadas allí. Esta persona pide licencia a Dios para invitar a las almas de los difuntos a caminar con ella, en la medianoche, por las calles o caminos de la localidad. Mientras el animero hace el recorrido, acompañado por las almas, él va despertando a las personas, que se encuentran durmiendo, para que también ofrezcan una oración o rezo por el eterno descanso de las entidades que lo acompañan.
- Heliocromoterapia: práctica en la cual el sanador se vale del uso de algunos materiales como botellas de vidrio, de diferentes colores, en las cuales se vierte agua. Estas botellas se dejan al sol durante algunas horas del día, de modo que el líquido, que hay en su interior, se energice, para ser usado en diferentes terapias. Según el color de la botella, se puede tratar una determinada dolencia o padecimiento, veamos: la azul sirve para problemas de amígdalas, boca y garganta; también, para las gripas, las hemorroides, la circulación y el sistema nervioso. La verde se

³ Aquí recuperamos la noción de padecimientos, que propone Eduardo Menéndez. Este autor usa los conceptos de enfermedad, padecimientos y daños a la salud para referirse a los “hechos más frecuentes, recurrentes, continuos e inevitables que afectan la vida cotidiana de los conjuntos sociales”. Menéndez Eduardo, “La enfermedad y...”, p. 71

puede utilizar en personas con principio de cáncer o para prevenirlo; igualmente, para aquellas mujeres con problemas en órganos como los ovarios y la matriz. La roja es útil para las personas parapléjicas, a éstas se les debe aplicar a través de paños en las partes que tienen inmóviles, para que otra vez las células comiencen procesos de regeneración. La amarilla, se puede usar en casos en los que se han presentado ataques epilépticos o en los que se han dado enfermedades como la lepra. La transparente es útil para preparar gotas para el cuerpo humano, por ejemplo, gotas de llantén o hinojo para limpiar los ojos.

A propósito de estos saberes y prácticas, debemos aclarar que los campesinos sanadores, al describirlas, hicieron un gran énfasis en la operacionalización de estas formas de saber y no

mostraron gran preocupación por la asignación de determinados nombres o rótulos para ellas. Lo que pusieron en evidencia fue una gran preocupación por la conexión entre sus formas de representar la salud y la enfermedad, así como por los modos de usar sus manos y recursos para ayudar a otros, por esta razón, desde nuestra perspectiva, estos sanadores son, en realidad, unos artesanos de la salud, esto es unos hacedores reflexivos, que conectan manos, cabeza y corazón (Sennett, 2009).

De otro lado, a partir de la pregunta ¿cuáles son los acontecimientos, las experiencias y las situaciones que hacen que un campesino devenga sanador, artesano de la salud?, incluimos en este texto el siguiente organizador gráfico, para sintetizar algunas informaciones asociadas a esta cuestión:

Municipio	Nombre y edad del sanador	Vías de iniciación de las prácticas para el cuidado de la vida
San Pedro de los Milagros, vereda Río Chico y zona urbana del municipio	David Múnera Ochoa (51 años)	<i>Limpieza a través de la luz</i> Este sanador, desde niño, reconoció dones especiales, que lo diferenciaban de sus familiares y compañeros. El desarrollo de esta práctica fue gracias al seguimiento de su propia intuición y, también, por medio de una tía de su mamá, quien reconoció en él una fuerza capaz de ayudarlo con las dolencias en sus manos, pues ella sufría de artritis
San Pedro de los Milagros, vereda La Lana	Leonardo Céspedes (73 años)	<i>Sobanderismo</i> Comenzó a desarrollar esta práctica gracias una enseñanza, que recibió de un ortopedista, para reubicar el menisco; posteriormente le ayudó a su esposa, quien, a través de una caída, sufrió daño del menisco y, de ahí en adelante, se especializó en reubicar diferentes partes del cuerpo. Hay que decir que el papá de este sanador, también desarrollaba tareas asociadas al sobanderismo o la compostura
San Pedro de los Milagros, vereda La Cuchilla	Argemira Echeverry (70 años)	<i>Oración y sanación a través de la imposición de manos y canalización de José Gregorio Hernández</i> Su iniciación como sanadora se dio a partir de la enfermedad y muerte de su padre, a causa de un derrame cerebral y, además, por los propios padecimientos de migraña, que sufrió. En ambos casos, ella fue a buscar la ayuda de una mujer, quien, a través de la invocación a José Gregorio Hernández Cisneros, descubrió los dones que tenía. Antes de ser sanadora, ella misma fue paciente de esta mujer, quien la curó por medio de José Gregorio

Municipio	Nombre y edad del sanador	Vías de iniciación de las prácticas para el cuidado de la vida
Belmira, Finca el Pantano y zona urbana del municipio	Jesús María Tobón (41 años)	<i>Sobanderismo y animería</i> Comenzó a desarrollar ambas prácticas desde sus veinte años de edad, gracias a un llamado interior, que lo instaba a hacerlo. Los primeros pacientes que sobó fueron sus propios compañeros de trabajo, con los que jugaba fútbol. También, decidió darle continuidad a la animería, una práctica que conoció por su proximidad a la Iglesia católica, a través de los oficios de monaguillo y sepulturero, los cuales desempeñó antes de volverse el animero del pueblo
Santa Rosa de Osos, zona urbana del municipio	Bertha Avendaño (85 años)	<i>Partería</i> Esta mujer, artesana de la salud, comenzó a desempeñar el oficio de partera gracias a la participación en el nacimiento de unos mellizos. Su intervención fue muy importante, pues le salvó la vida a uno de los niños, el cual no podía respirar, pues no fue asistido de manera eficaz por la partera oficial. En esta experiencia, esta mujer aún no llevaba a cabo el arte de partear, simplemente, fue a acompañar al esposo de la mujer parturienta, pues se encontraba muy asustado. Posteriormente, realizó un curso de capacitación en partería ofrecido por el hospital del municipio donde vive actualmente
Don Matías, vereda Quebrada Arriba y barrio La Castellana de Medellín	Martha Osorno (71 años)	<i>Herbolaria o yerbatería y heliocromoterapia</i> En el caso de esta mujer, ella derivó sus saberes y oficios de lo que aprendió en su familia, de los viajes realizados por el territorio colombiano y por el contacto que tuvo con personas que llevan a cabo diferentes prácticas de sanación. De este modo, pudo conocer diferentes plantas medicinales, las formas de preparación, la dosificación y la administración en pacientes, según las dolencias que presentaran. Los saberes asociados a la heliocromoterapia fueron derivados de la lectura de algunos materiales del médico Israel Rojas.
San José de la Montaña, finca La Pepita y zona urbana del municipio	Blasina Mery Arboleda (58 años)	<i>Sobanderismo</i> Esta sanadora comenzó a desarrollar esta práctica a partir de sus quince años de edad, gracias a la curación que hizo a una ternera (animal bovino) y a un caballo; luego, derivó este conocimiento hacia la intervención en seres humanos. De su abuelo, quien fue médico, derivó algunos conocimientos asociados a la composición y el funcionamiento del cuerpo humano, los cuales ha usado en sus prácticas cotidianas. Ella acompaña la práctica del sobanderismo del uso de plantas medicinales
San José de la Montaña, zona urbana del municipio	Velásquez (57 años)	<i>Oración y sanación a través de la imposición de manos y sobanderismo</i> Este hombre aprendió los oficios de sanación gracias a un sueño iniciático en el cual un hombre, de características físicas similares a las de Jesús de Nazareth, le enseñó a imponer las manos sobre las cabezas de los pacientes. Al despertar del sueño, él tuvo una visión con la Virgen del Carmen, quien lo animaba a llevar a cabo sus prácticas y, a partir de esa situación, comenzó a ayudar a personas de su municipio y de otros municipios cercanos al suyo

Figura 1. Organizador gráfico sobre los campesinos sanadores participantes de la investigación.

El anterior organizador gráfico nos permite identificar las siguientes vías de iniciación de los sanadores, es decir, las situaciones que propiciaron su devenir: enfermedades, dolencias o traumatismos propios del sanador o de personas de su familia o cercanas a éste; instrucciones recibidas de otro sanador de su comunidad o de algún familiar; escucha de relatos de personas mayores a través de la transmisión oral; sueños iniciáticos; enseñanza a través del contacto con un profesional de la salud o con personas que tienen proximidad a este campo; circunstancias coyunturales que los obligaron a dar una respuesta inmediata en un momento determinado; aproximación a materiales diversos como libros o contenidos de algunas formas religiosas y espirituales.

De lo dicho podemos colegir que, el devenir sanador no se da como un asunto premeditado, que se puede advertir fácilmente. En sintonía con las experiencias reconocidas en los campesinos, que se tornaron en artesanos de la salud, el devenir tiene que ver con una transformación de condición, producto de interrelaciones biográficas, sociales y culturales que destacan los caminos por los que transita la subjetividad. En palabras de Antonella Fagetti (2015) el devenir sanador y el despertar del *don* “[...] implica una iniciación, es decir, haber transitado por diversas etapas que podemos identificar como un proceso a lo largo del cual se presentan diferentes acontecimientos, y que culmina con la aceptación plena del regalo divino y el inicio de una praxis orientada al desempeño de la adivinación, la sanación y la propiciación”. (p. 220)

Otro asunto que pudimos reconocer desde el análisis de las anteriores prácticas y las vías de iniciación de los sanadores, tiene que ver con una comprensión de que tanto la sanación como la enfermedad están ligadas, fuertemente, a concepciones sobre el cuerpo, su constitución y su funcionalidad, en tanto éste es un organismo que, por lo general, nace, crece, se desarrolla y muere; y, a la vez, como territorialidad que es determinada y atravesada por otras fuerzas, como pueden ser la magia, la hechicería y la brujería. En otras palabras, cada cultura tiene formas particulares para significar los procesos de enfermedad y sanación,

a partir de sus propias configuraciones simbólicas y representaciones cosmológicas, agrícolas y humanas. Por lo anterior, los discursos, los saberes y las prácticas asociados a los procesos de salud y enfermedad, que se inscriben en el contexto de la medicina tradicional, tienen raigambre en un encuentro intercultural de representaciones, configuraciones y haceres, asociados al cuerpo y a su cuidado, al lugar de lo simbólico y del ritual y a los modos de comprender tanto la muerte como la vida, el bienestar como el desbalance.

V. Conclusiones

Deborah Lupton (2012, p. 1) asevera que “aproximadamente a lo largo de los últimos veinte años se ha producido una tendencia creciente a que se borren las fronteras entre las disciplinas, en particular entre las ciencias humanas y sociales”. Esto ha derivado en que cada vez sea más difícil asignarle un rótulo o una etiqueta a los trabajos académicos, para ubicarlos en una determinada tendencia o perspectiva disciplinar, pues, de manera articulada, muchas de éstas miradas han comenzado a establecer un diálogo en el que se evidencia la confluencia de diversos conceptos, teorías y posturas, que han aportado a la construcción de otros escenarios de enunciación, a fin de superar el establecimiento de barreras y de propiciar la construcción polifónica de los saberes.

Y éste ha sido uno de los propósitos conceptuales y metodológicos de la investigación *Saberes y prácticas campesinas de sanación: una aproximación a la medicina tradicional en el Norte de Antioquia*, porque hemos reconocido que es en la posibilidad de un diálogo de perspectivas desde donde se pueden gestar las bases para avanzar en otras comprensiones y conceptualizaciones alrededor de diferentes prácticas asociadas con la medicina tradicional. De este modo, el tránsito por perspectivas históricas, sociológicas, antropológicas, simbólicas, discursivas, entre otras, ha derivado en un entendimiento de la investigación sobre la medicina tradicional como un escenario de múltiples tejidos y amarres, es decir, como un espacio que imbrica sujetos, concepciones, discursos, experiencias, provenientes de diferentes campos de conocimiento.

A propósito de esta última idea, Lupton (2012) indica que el desencanto, que muchos sujetos, grupos humanos y comunidades científicas han experimentado con la supuesta neutralidad y objetividad del conocimiento biomédico, ha derivado en la ampliación de otras formas de comprensión de los problemas de la salud y la enfermedad, por ello, se ha avanzado en el reconocimiento de los elementos que comparten las diferentes disciplinas. En esta perspectiva, esta autora plantea que “[...] las sociologías, antropologías y estudios culturales de la medicina, la salud y la enfermedad comparten una tradición intelectual y una trayectoria que se basan en las mismas tendencias y desarrollos de la teoría social” (Lupton, 2012, p. 2), por ello, su interés, así como el de la investigación que da origen a este texto, ha sido el de aprovechar los aportes de las diversas disciplinas y campos disciplinares, que han pretendido acercarse a la medicina, en particular a la tradicional, para reconocer los entrecruzamientos socioculturales a partir de los cuales se estudia la salud, la enfermedad, las terapéuticas, el cuerpo, entre otros.

De este modo, somos consciente de que un estudio, que pretenda abordar las dimensiones simbólicas y estéticas de las prácticas de sanación, ha de procurar la articulación de campos de conocimiento. En otras palabras, este tipo de investigaciones requieren de diferentes aportes y posibilidades de explicación e interpretación, que permitan dimensionar y desarrollar análisis complejos y rigurosos de los diferentes sistemas y componentes que integran la medicina tradicional. Por ello, una apuesta por lo inter y lo transdisciplinar, como lo reconoce Jesús Martín Barbero (2005, p. 69), “[...] plantea la necesidad de desbordar las disciplinas hacia un tipo de conocimiento capaz de hacerse cargo de la multidimensionalidad de los problemas de la sociedad y de empezar a pensar desde el mundo”.

Se trata, pues, de asumir que, a propósito de la medicina tradicional, las prácticas de sanación articulan y conjugan asuntos del orden sociocultural, con lo histórico, lo simbólico y lo discursivo, reconociendo que la preocupación central tiene que ver con el ser humano, sus peripecias, sus recorridos y sus propios avatares. Lo anterior, porque, en el mundo, los fenómenos de la salud

y la enfermedad no se dan de manera desarticulada en anaqueles o fracciones; éstos guardan la particularidad de reunir diversos componentes que, gracias a unas “arquitecturas del lenguaje” (Barbero, 2005, p. 69), sirven de testimonio de lo pasado, lo presente y lo por-venir.

Se configura, entonces, un ejercicio fundamentado en una comprensión integral del ser humano, a partir del énfasis en las formas y las prácticas tradicionales de sanación desde las cuales procura su propio bienestar y equilibrio; desde donde se piensa una relación armónica de los seres humanos con sus territorios y sus formas de vida.

Referencias o literatura citada y consultada

- Bourdieu, P. (2007). *El sentido práctico*. Buenos Aires: Siglo XXI Editores.
- Cassirer, E. (1967). *Antropología filosófica*. Introducción a una filosofía de la cultura. México: Fondo de Cultura Económica.
- Ceballos Gómez, D. L. (1994). *Hechicería, brujería e inquisición en el Nuevo Reino de Granada*. Un duelo de imaginarios. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Ceballos Gómez, D. L. (2002). “*Quyen tal hace que tal pague*”. Sociedad y prácticas mágicas en el Nuevo Reino de Granada. Bogotá: Ministerio de Cultura.
- Chartier, R. (2005). *El mundo como representación*. Estudios sobre historia cultural, Barcelona: Gedisa.
- De Certeau, M. (2000). *La invención de lo cotidiano*. Tomo I. Las artes del hacer, México, D.F.: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente.
- De Sousa Santos, B. (2009). *Una epistemología del sur: la reinención del conocimiento y la emancipación social*. México: CLACSO-Siglo XXI Editores.

- De Sousa Santos, B. (2010). *Refundación del Estado en América Latina. Perspectivas desde una epistemología del Sur*. Bogotá: Siglo del hombre Editores, Universidad de los Andes, Siglo Veintiuno Editores.
- Gobernación De Antioquia. *Ordenanza 41 de noviembre 30 de 1975*. Documento que estableció la regionalización del Departamento de Antioquia.
- Galeano, M. E. (2007). *Estrategias de investigación social cualitativa. El giro en la mirada*. Medellín: La Carreta Editores.
- Gutiérrez De Pineda, V. (1985). *Medicina Tradicional en Colombia. El triple legado*. Bogotá: Editorial Presencia Ltda.
- Hobsbawm, E. (2002). Introducción: la invención de la tradición. En: HOBBSAWM, E. y RANGER, T. (Eds.). *La invención de la tradición*. Barcelona: Crítica.
- Krauze, E. (2013). El club de los biógrafos. En: MÍLADA, B. (Coord). *Biografía: modelos, métodos y enfoques*. México: El Colegio Mexiquense, A. C.
- López Austin, A. (1984). *Cuerpo e ideología*. México: Universidad Autónoma de México.
- Lorite Mena, J. (1995). *Sociedades sin Estado*. El pensamiento de los otros. Madrid: Ediciones Akal S.A.
- Losoya, X. (1991). “La medicina tradicional y la atención a la salud en la América Latina”. En: Pinzón, C., y otros. *Otra América en construcción. Memorias del Simposio identidad cultural, medicina tradicional y religiones populares*. Bogotá: Instituto Colombiano de Cultura-ICAN, pp. 269-291.
- Lupton, D. (2012). *La medicina como cultura. La enfermedad, las dolencias y el cuerpo en las sociedades occidentales*. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Martín Barbero, J. (2005) *Transdisciplinarietà: notas de sus encrucijadas cognitivas y conflictos culturales*. En: JARAMILLO JIMÉNEZ, J. E. (Comp.). *Cultura, identidades y saberes fronterizos*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Martínez Hernández, Ángel, (2008). *Antropología médica. Teorías sobre la cultura, el poder y la enfermedad*. Barcelona. Anthropos, 2008.
- Martínez Miguélez, M. (2006). *Ciencia y arte en la metodología cualitativa*. México: Trillas.
- Sennett, R. (2009). *El artesano*. Barcelona: Anagrama.
- Sperber, D. (1988). *El simbolismo en general*. España: Editorial Anthropos.
- Turner, V. (1999). *La selva de los símbolos*. Madrid: Siglo Veintiuno de España Editores, S.A.
- Viesca Treviño, C. (1989). “La medicina tradicional mexicana”, en Pinzón Castaño, C. y Miguelángel Roldán (Ed.), *V Congreso Nacional de Antropología. Memorias del simposio medicina tradicional, curanderismo y cultura popular en Colombia de hoy*. Bogotá: ICFES, pp. 13-23.
- Vila De Pineda, P. (1989). “Algunos aspectos del estudio de la medicina tradicional en Colombia”. En: Pinzón, C., y Miguelángel Roldán (Ed.), *V Congreso Nacional de Antropología. Memorias del simposio medicina tradicional, curanderismo y cultura popular en Colombia de hoy*. Bogotá: ICFES, pp.25-34.

Curaduría por mujeres: Una marca en la región. Arte Centroamericano y del Caribe de los años 90

Curated by women. A brand in the region. Central American and Caribbean art of the 90s

Dinorah Carballo Jiménez¹

Recibido: 2-3-2016 Aprobado: 18-10-2017

Resumen

Este artículo es de carácter testimonial y propone rescatar las acciones y la resonancia que tuvo la curaduría en Costa Rica y el resto de países del área, en sus inicios en los años 90. Se refiere a un modelo llevado a cabo por un grupo de mujeres artistas investigadoras de Centroamérica y el Caribe que fueron las curadoras en sus respectivos países de las propuestas artísticas para el evento: MUA INSTALA 99 organizado por la Fundación Mujeres en las Artes de Honduras. El Documento “EVIDENCIA y MEMORIA, arte contemporáneo de mujeres de Centroamérica, Panamá y el Caribe, publicado en Panamá en la Revista CORDIALIDAD y en la Revista Literarte de Honduras con el nombre de “Mua/Instala, Arte Contemporáneo de C.A”, servirá de referencia de lo vivido y conectará a iniciativas posteriores llevadas a cabo por ellas en sus respectivos países. El interés primordial es crear espacios de reflexión y análisis en torno al modelo curatorial, a la innovación y al emprendimiento que fue el hilo conductor en lo propuesto en ese evento, así como a la construcción de conocimiento y el involucramiento de la población.

Palabras clave: Centroamérica, curaduría, arte contemporáneo, mujeres, crítica, instituciones.

Abstract

This article proposes to rescue actions and repercussions that - with the curatorial work - women artists, commissioners and investigators, realize at the Central American Area, Panama and The Caribbean, during the 90's. A case: A lived experience generated the article “EVIDENCE and MEMORY, CONTEMPORARY ART BY WOMEN AT CENTRAL AMERICA, PANAMA AND THE CARIBBEAN” that I wrote and was published by the Panamanian Commissioner Mónica Kupfer on the Copa Airlines CORDIALIDAD Magazine, which circulates in the above mentioned company planes. Also it was published on the “LITERARTE” magazine, from Honduras, under the name “MUA/INSTALA, CENTRAL AMERICAN CONTEMPORARY ART”. Looking for reflection and thinking spaces creation, I propose with this article to restore the dialogue thread that was established at that time, around the spheres that border all the artistic fields (production, reception, publishing, and commissioning) which render opportunities to the new generations for getting involved on this media.

Key words: Central American region, curatorial work, contemporary art, women, critique, institutions.

¹ Artista visual, gestora investigadora. Licenciada en Historia del Arte y estudiante en la Maestría en Literatura Latinoamericana en la Universidad de Costa Rica. Expone desde 1986 en el país y en otros sitios de España, México, Argentina, Venezuela, Estados Unidos, Panamá. Correo electrónico: carballodino@gmail.com

I. Introducción

Como testigo presencial sentí la necesidad de captar mediante apuntes y fotografías lo que consideré una actividad cultural llena de elementos clave para las artes en la región: encuentro, participación y reconocimiento entre las artistas del área donde se ven algunas por primera vez. Lo valioso para mí es el carácter de acontecimiento único que tiene el evento, donde muestra a Centroamérica, no sólo mediante recursos artísticos, sino también, creados exclusivamente por mujeres en la década de los años 90, ideologías y preocupaciones estéticas bajo el lente femenino².

Se describen los lenguajes con sentido crítico, así como lo prosaico de la convivencia y sensibilidad del diario vivir que renueva parámetros artísticos, hasta entonces, enseñados en las academias de arte desde la tradición occidental y clásica que trata de entenderse a partir de técnicas como pintura, el grabado, la escultura, la fotografía y desde las historiografías artísticas europeas, muy escasas, por lo menos en Costa Rica en ese momento.

Las artistas toman en cuenta planteamientos de otras disciplinas: el “punto de vista”, “la ironía” “la ambigüedad”, aspectos teóricos, corrientes contemporáneas en la ejecución técnica como el performance, el video, la fotografía intervenida, xilografía monumental, lo multicultural, la polifonía

de las fronteras, tanto territorial como en concepto artístico, medios y temáticas diversas. Lo paródico y antagónico, la mutilación, los episodios poéticos narrados a través del lente de las cineastas y fotógrafas, deja claro un amago de situaciones muy propias de la región³.

En un segundo apartado, se plantean aspectos teóricos para incursionar luego, en las ideas que se tienen de la figura del crítico o persona encargada de la promoción y exhibición del arte, así como de las actividades que realizan instituciones culturales como el simposio organizado por la Fundación Teorética en San José, Costa Rica, cuya directora era en ese entonces Virginia Pérez Ratton⁴ (+). apoyada por la Fundación Gate de Amsterdam, Holanda, y de otras instituciones, que llevan por nombre “Temas Centrales Primer Simposio Centroamericano de Prácticas Artísticas y Posibilidades Curatoriales Contemporáneas” llevado a cabo en mayo del 2000, en el Auditorio Nacional Museo de los Niños⁵.

A este evento asisten generalmente personas de la región y de otras partes de Latinoamérica y Europa. La dinámica de esta actividad en torno a los temas curatoriales y expositivos consiste en crear conciencia y revisar si tiene importancia o no la figura curatorial en donde se recaban opiniones de artistas, ponencias, y se discutan en torno al tema de la curaduría. Con respecto a Pérez - Ratton debemos decir que fue una persona beligerante y propositiva

² Los objetivos para el evento en Honduras que sirvieron de base a las curadoras para llevar a cabo la escogencia de las artistas y cineastas propuestas se basan en la siguiente cita: “Desde Mujeres en las Artes nos interesa la producción artística femenina de calidad como propuesta del quehacer de la organización, ya que es nuestra señal en el viaje que emprendemos para desarrollar y potenciar los recursos de nuestra estructura. Buscamos penetrar las arcaicas y fosilizadas estructuras culturales y sociales. Es importante hacer énfasis en que urge develar y demandar una sociedad más justa e igualitaria, donde las mujeres tengamos mayor representación y participación de un contexto social que muchas veces nos parece desconocido, ajeno y lejano”. Presentación del catálogo, por América Mejía Rodríguez, Directora Ejecutiva Mujeres en las Artes “Leticia de Oyuela. Honduras. (1999: 8-12).

³ La visión que en 1994 tiene del área centroamericana la crítica de arte colombiana. Bélgica Rodríguez, es bastante desolador cuando expresa: “ Como el resto de América Latina, Centroamérica ha sufrido cambios producidos por la necesidad de sobrevivencia. Zonas arrasadas por desastres naturales, por dictaduras militares y civiles, por guerrillas, necesarias e innecesarias, y sobre todo por la pobreza y la miseria crítica. Todo esto ha conducido a la consideración del artista creador como un héroe nacional”. (1994:11).

⁴ Virginia Pérez Ratton también fue directora del Museo de Arte y diseño contemporáneo. Véase (+). MADC / Un museo vivo. Arte + diseño + contemporáneo. (2004): San José, Costa Rica. Museo de Arte y Diseño Contemporáneo.

⁵ Ver Catálogo: TEORÉTICA arte + pensamiento, Primer simposio Centroamericano de Prácticas Artísticas y Posibilidades Curatoriales Contemporáneas, (2001). San José, Costa Rica. Imprenta y Litografía Grafos.

que no solo propuso artistas, sino también propició espacios artísticos, debates, gestiones y promoción a los creadores que no tenían cabida en ningún lugar debido a la innovación temática y técnica que algunos planteaban⁶.

II. Antecedentes sobre curaduría en Centroamérica

La curaduría como disciplina empieza a conocerse en Costa Rica con la creación del Museo de Arte y Diseño Contemporáneo (MADC)⁷ en 1994 cuando fue contratado un curador (Rolando Castellón) que venía de fungir como curador de un museo en San Francisco, California y se comenzaban a organizar las exposiciones que proyectaban un arte regional⁸. De esta manera se muestran y se confrontan estilos de metodologías de la tradición artística de occidente, enseñado en las academias locales en ese momento, con las nuevas tendencias mostradas en la exposición, referido a un arte más local.

III. Quién en el pasado hacía las veces del curador

Anteriormente correspondió a los críticos e historiadores cumplir con la misión de escoger y proponer exposiciones, generalmente agrupados por

una técnica o estilo; o fueron los mismos artistas, y se dice generalmente, porque así era, recaía en los varones agrupar obras y artistas para mostrarla en muestras colectivas⁹. En Historia Crítica del Arte Costarricense, el investigador Carlos Francisco Echeverría define al crítico de arte de la siguiente manera:

“Este ensayo quiere ser una contribución a ese análisis retrospectivo. no es la obra de un historiador, sino la de un ensayista y crítico de arte. ¿y qué es un crítico de arte? “Un crítico es, ante todo, un apasionante del arte. Es alguien que tiene necesidades espirituales que sólo pueden ser satisfechas en la contemplación de la obra de arte, gracias a la comunicación profunda que se establece en ese momento entre el creador y el observador a través de cuadro o la escultura” Echeverría, Carlos Francisco. (1986:16).

También cabe preguntarse si hubo algunos intentos anteriores, en la historia del arte costarricense, de reunir en un solo espacio y con las intenciones propuestas en el evento en Honduras. La investigadora costarricense Eugenia Zavaleta expresa: “La desvinculación con respecto a los sectores nativos quedó evidente cuando los artistas residentes en Costa Rica confrontaron sus obras con las de los guatemaltecos y hondureños fue en la

⁶ “Un día, la artista Virginia Pérez-Ratton comprendió que en América Latina no es suficiente con hacer arte. Es necesario también crear las condiciones para que el arte se inscriba adecuadamente la trama social y, simultáneamente, en la escena internacional. En síntesis, se trataba de una situación tautológica: “inventar” un lugar ya existente, esto es, transformar la trama real de la cultura, desde la condición de simulacro, en un sistema eficiente. Todo ello implicaba inscribir aquel espacio social, entonces prácticamente inexistente, como un lugar de lo simbólico. Parte de esta opción generosa de Pérez-Ratton también implicaba comprender desde el principio que, para el éxito de su proyecto, ella no debía ser personalmente beneficiaria de su acción, sino que todo logro debía revertir en sus colegas y, en un sentido más amplio, en la sociedad. Herkenhoff, (2013:11).

⁷ Para observar el desarrollo de este Museo se puede revisar el Catálogo en que se recopilan los 10 años primeros de vida como espacio multicultural: MADC Un Museo Vivo. Arte + diseño + contemporáneo editado por el Arquitecto Rolando Barahona, su segundo director. La primera directora fue Virginia Pérez - Ratton (+). MADC / Un museo vivo. Arte + diseño + contemporáneo. (2004): San José, Costa Rica. Museo de Arte y diseño Contemporáneo.

⁸ Se realiza la exposición centroamericana Mesótica II, Centroamérica, Regeneración. “Gran aporte a la difusión del arte de la región es la muestra itinerante en Europa y EUA (1997-1999) de Mesótica II – Centroamérica re-generación, 1996. Con veinte artistas participantes. Catálogo disponible, Producción MADC. Curada por Virginia Pérez – Ratton y Rolando Castellón (primer curador del MADC) Foro en el MADC “Estado del Arte en Centroamérica I” en noviembre de 1996.

⁹ Observar más sobre estos rubros en el libro de Eugenia Zavaleta Ulloa: (2004) “Las Exposiciones de las Artes Plásticas en Costa Rica (1928:1937), Editorial de la Universidad de Costa Rica, San José

“Primera Exposición Centroamericana de las Artes Plásticas” en 1935”¹⁰. Aquí el motivo era si se incluían temas indígenas o no en las obras mostradas, pero observamos un primer acercamiento regional mediante esa exposición. Distinto sí al de Honduras que fue convocado por mujeres y donde el papel protagónico lo llevaron ellas. El evento cultural multidisciplinario realizado por la Institución MUJERES EN LAS ARTES “Leticia de Oyuela” de Honduras: “MUA INSTALA 99”¹¹, reunió a artistas, investigadoras, cineastas, críticas y personas del quehacer cultural del momento en Centroamérica.

El modelo curatorial puesto en marcha por las curadoras Rosina Cazalli de Guatemala, Marta Eugenia Valle de El Salvador, América Mejía de Honduras, Patricia Belli de Nicaragua, Virginia Pérez - Ratton de Costa Rica y Mónica Kupfer de Panamá, de carácter interdisciplinario acorde con las corrientes posmodernas, evidencia situaciones sociales críticas con una mirada a lo interno de sus países, pues desafiaba las fronteras de la visión contemplativa que se tenía del arte, como se observó en la primera recopilación crítica de Francisco Echeverría que se hizo en Costa Rica. Aquí se revisan datos de un repertorio innovador, tanto en materiales como en contenidos conceptuales y estéticos.

El propósito de este encuentro en Honduras fue visualizar lo que ocurrió a finales del siglo en Centroamérica, Panamá y el Caribe desde la óptica de las artistas y enfrentar el cambio hacia el nuevo milenio que trastoca límites entre las técnicas tradicionales y las nuevas maneras de generar y plantear lo contemporáneo en lo artístico en la región centroamericana, iniciado con las primeras tendencias artísticas a principios de ese siglo en

Europa, Estados Unidos y otras regiones, producto de las consecuencias de la I Guerra mundial, la Revolución Rusa, la expansión comercial y los cambios tecnológicos. No se pretende ser exhaustiva, puesto que se enfoca el estado de la cuestión para plantear inquietudes y preguntas en torno a la curaduría.

El planteamiento es que se tuvo que dar esa apertura rupturista en la región, apertura que habían iniciado mujeres pioneras de la cual se da cuenta en el desarrollo de este artículo, para proponer enfoques interdisciplinarios que permitan un diálogo y un desarrollo discursivo acorde con una sociedad de fuertes retos sociales y penetrada por conflictos y contrastes bélicos y migratorios, desde la perspectiva de la mujer como elemento activo de la sociedad, cuya participación se limitaba al entorno casero, ya que la posmodernidad le permite valorar las obras desde muchos ángulos y direcciones, para encontrar las fisuras, deconstruir las formas de evaluar la realidad creada; disertar y diseñar objetos con formas y contenidos innovadores, y a manera de un laboratorio, hacer propuestas donde los materiales son de naturaleza, también diversa. El reciclaje, el arte digital y el vídeo.

IV. Del aspecto teórico

A finales de la década de los años noventa, diversas formas de pensamiento crítico permitieron suavizar fronteras entre los espacios técnicos, figurativos y teóricos; lo cual engendró dudas y sospechas, además se establecieron las condiciones de reto en las sociedades, a su vez más globalizadas y se amplió el panorama visual y técnico de los artistas. De esta forma, las expresiones artísticas configuraron espacios también en constante

¹⁰ Revisar también en el libro de Zavaleta, “La primera exposición Centroamericana de Artes Plásticas, en el año 1935. (2004:21).

¹¹ MUA INSTALA 99 UNA NUEVA VENTANA PARA EL ARTE CONTEMPORÁNEO DE CENTROAMÉRICA Y EL CARIBE. “Con este evento Mujeres en las Artes en Tegucigalpa abre una primera e interesante ventana al fascinante tema de la excepcional contribución que han hecho las mujeres al desarrollo del arte contemporáneo centroamericano y del Caribe” Mónica E. Kupfer. “Hasta hace algunos años Centroamérica había estado concentrada en sus procesos de consolidación democrática, hoy día se ocupa de su desarrollo cultural con miras a no pasar desapercibidos al fin de milenio” Bayardo Blandino. Coordinador de producción artística. Introducción al Catálogo de la muestra, Tegucigalpa, Honduras (1999:15)

transformación. Esto requiere conectarse con corrientes de pensamiento que involucraron diversas nociones metodológicas, propuestas teóricas como la semiótica, el deconstruccionismo, el psicoanálisis, la intertextualidad, gracias a las cuales se han creado patrones críticos con miras a la interpretación y al entendimiento en la forma de expresar y comunicar lo literario, lo visual y otras artes en general. Así lo afirma Teresa Fallas en su libro *Escrituras del yo femenino, en Centroamérica, en los años (1940-2002)* cuando expresa que: “la configuración de una nueva subjetividad en las prácticas de escrituras autobiográficas femeninas en Centroamérica, provienen de diferentes variantes ”legitimadas” (destacado de la autora) en la posmodernidad: espacio cultural propicio para la confluencia y el diálogo entre teorías que disertan, sobre las diversidades; las marginalidades, y el accionar de estas búsquedas de estrategias para configurarse sujetos culturales” (2013: XXXV).

Este no es un artículo exhaustivo sobre la curaduría, sino que, más bien, trata de configurar un espacio reflexivo en torno a la figura curatorial y a las mujeres, este término que viene a relevar, en cierta forma, a la figura del historiador y se combina con la del crítico de arte. Es un tema que por controversial necesita de un estudio profundo y minucioso porque ha sido en estas figuras en las que se ha basado en parte la historiografía del arte costarricense, legitimando así a unos u otros, de acuerdo con las ideologías del momento.

V. MUA/INSTALA Arte centroamericano y del Caribe 99. Documento – referencia.

A pesar de los problemas económicos, sociales y culturales derivados del paso del huracán Mitch, Honduras reúne aquí del 20 al 26 de marzo del 1999, artistas e intelectuales de Centroamérica, Cuba y Panamá, quienes a través de diversas artes: escénicas, visuales, cine, fotografía, foros, evidencian algunas situaciones de poder mediante lenguajes contemporáneos como el ensamble, la instalación y la fotografía intervenida.

El grupo denominado Mujeres en las Artes (MUA) de Honduras convocó a artistas de la región a participar de MUA, INSTALA '99, espacio dedicado exclusivamente a mostrar el arte. En diversos sitios públicos las artes cobran vida y movilizan a los visitantes de un lugar a otro por recorridos poco usuales en nuestros países, caminos hacia la conciencia social desde lo artístico. En constante cambio de escenario y disciplinas, grupos de estudiantes y visitas particulares observan con inquietud formas nuevas de expresión. No miran lienzos o cuadros enmarcados, ven que técnicamente se puede recurrir a elementos diversos y disímiles que, en muchos casos, hablan por sí mismos. Para la ocasión, los artistas fueron retados a desarrollar el tema: EVIDENCIA Y MEMORIA, argumento que se prestó muy bien a los objetivos propuestos (mostrar desde las perspectivas de las mujeres, mediante el arte, el momento que viven las artistas, quienes están hoy conscientes de que pueden y deben comunicar su sentir cotidiano ante lo que les toca vivir. Fueron días de intenso compartir, ya que las expositoras estaban deseosas de saber lo que estaba ocurriendo en los países vecinos, muy cercanos entre sí, pero lejanos por la incomunicación artística.

El evento se caracterizó por una gran camaradería, cada artista se solidarizó con los trabajos de las otras y el intercambio de ideas y promesas fue fructífero, pues cada quien se propuso, de alguna manera, estos eventos en los otros países.

Guatemala presentó de Diana Solares, una muestra de fotografías y luces dentro de cajas de cartón. Ella fotografió objetos y situaciones que, de alguna manera, la enlazaban con su niñez, recobró elementos de la infancia que contribuyeron a su actual forma de ser; usó la memoria para reconstruir y componer. Asimismo, su coterránea Isabel Ruiz colocó en forma de instalación: sillas quemadas y sin quemar, una de ellas cubierta de clavos sobre alfombra de carbón, se identificó con los horrores vividos en su patria y mostró la metáfora de un intento de diálogo entre los distintos grupos sociales.

Regina Aguilar de Honduras, escultora, de mucha experiencia en su trabajo, tanto dentro como fuera del país, mostró más interés por construir un lenguaje plástico actual, por medio de cajas de vidrio, espejos, luces, ensambles que nos hablan de temas internacionales como la clonación y comportamientos y vicios que nos construyen socialmente. Johanna Montero, también de ese país utilizó sacos de gangoche colgados a manera de tendedero, tanto físico como metafórico, pues sirvió como soporte de ideas críticas ante la pasividad y la falta de compromiso, ella incitó a los centroamericanos a ser autocríticos, a revisar actitudes ante la vida y a legitimar su trabajo como artistas, siendo jueces de sus propias obras.

El Salvador estuvo representado por Marta Eugenia Valle, quien usó materiales no tradicionales: cedazo de gallinero como soporte para el tema de la mujer y su explotación. Lidzie Alvisa de Cuba explora en las fotografías donde ella es su propio modelo, aspectos de la maternidad y la imagen de la mujer desde el Renacimiento, coloca esas fotografías sobre puertas caladas.

Las costarricenses Priscilla Monge, Karla Solano y Emilia Villegas logran una muestra variada tanto en conceptos como en materiales y técnicas. Monge utiliza un lenguaje en donde juega con lo sutil y lo opuesto: lo crudo y grotesco, como se observa en el trabajo “Bordemos, cantemos bailemos tango” para referirse a la violencia solapada, esta obra consiste en bordados finos que contienen testimonios de un “pasante apresado”; en otros trabajos que también exhibe fue más evidente esa denuncia como en los Bumerang de madera que contienen frases grotescas de la expresión popular. Priscilla, a pesar de su juventud, tiene una fuerte presencia en el exterior, su criterio maduro, ideología y manera crítica de visualizar el entorno muy tempranamente, le abrió campo en el ámbito internacional. Solano elabora su discurso a través de radiografías y fotografías de su cuerpo mostrando la interferencia de una sociedad adversa y manipuladora. Villegas reflexiona acerca del

individuo a través de dibujos en siluetas negras sobre papel, formas de personajes como en escapada, en movimiento, en evasiva constante, en confrontación consigo misma.

Sila Chanto de Costa Rica, con una carrera corta pero exitosa, mostró una obra en xilografía de carácter monumental donde propicia la reflexión, la búsqueda de conocimiento de la identidad como seres humanos y la eterna confrontación de uno con el otro y consigo mismo. La obra “Reinventando la Bestia”, presenta la bestia como símbolo de lo primigenio, de un estado aparentemente ideal o aplicable a lo que nos afecta en el contacto con ese colectivo que es la existencia. Una introspección personal es obligatoria para reevaluar el sitio desde donde cada cual produce y se relaciona. En este caso, Sila utiliza imágenes con el concepto espacial de vacío, cada marca de la gubia deja fuertemente impresa su huella y le da un carácter muy expresionista.

Patricia Belli de Nicaragua, con un currículo distinguido, emplea para expresar su desgarradora temática de situaciones conflictivas de pareja camas, sillas, mesas, trapos cosidos, objetos alterados, intervenidos con espinas, picos y elementos punzantes. “La casa doméstica” así llamó al conjunto de objetos distribuidos en una habitación, objetos agredidos, manipulados donde la expresión de violencia es evidente.

No todo fue denuncia, también hubo referencia a asuntos más líricos y con carácter intimista como las fotografías de las panameñas Iraida Icaza y Sandra Eleta. Icaza se identifica con ese yo interno, evoca equilibrios desde los opuestos y elabora un discurso desenfadado con elementos que va coleccionando, objetos que le sirven para reconstruir situaciones vividas. Eleta muestra sensibilidad hacia lo telúrico, pues tiene interés por los seres autóctonos de su país, se ve en ellos, valora el difícil vivir de esos seres, quienes viven en forma simple y difícil a la vez, en la lucha con lo que les presenta la naturaleza, tal es el caso

de “El Cangrejero”. Las fotografías nicaragüenses hicieron también un valioso aporte a la experiencia de Honduras, Celeste González, con un enfoque más documentalista enseña metafóricamente a los seres de su sociedad, recupera costumbres tradicionales como las fiestas de los Diablos de Nandaime, también muestra la fotografía erótica con gran sutileza. Patricia Villalobos de ese mismo país, construye sus composiciones fotográficas muy expresionistas mezclando técnicas: aplica óleo y serigrafía a imágenes que se relacionan con lo multicultural y discriminatorio de tipo racial, escribe textos en sus fotografías y utiliza el inglés, el español y el náhuatl.

En Tegucigalpa también se mostró pintura sobre lienzo, técnica que ha sido recurrente en los artistas; una de ellas de la artista panameña Victoria Suescum, inspirada en imágenes que aportaron a su formación cultural, especialmente letreros pintados en diversos negocios populares, a ella le llama la atención por su construcción simplista pero es de gran contenido, pues es una forma de acercar a la gente al negocio. Suescum explica que hay un interés de su parte por decodificar esa simbología, como la que muestran los rótulos en los negocios cercanos a su casa, formas simples, de figuras prosaicas y sencillas, busca sus raíces en ella. De niña fueron esas imágenes las que atraparon su interés y la sensibilizaron con ese tipo de íconos sin que nadie se los explicara. No ocurrió así con lo que tuvo que aprender a través de la historia del arte, pretende encontrar en lo simple y autóctono, su verdadera identidad y su alma de artista.

Isabel de Obaldía, también panameña, presenta un trabajo en óleo de gran tamaño con imágenes en serie sobre una cuadrícula; en cada cuadro coloca seres flotando que dan la sensación de formar parte de un cuerpo donde se presenta solo la cabeza. Existe una preocupación ontológica en la manipulación de esos personajes, por la forma como son colocados, en las posiciones espaciales. Expuso también unos bultos-hombres mutilados, escultóricos, con el uso de vidrio fundido,

miniaturas, que a pesar de su mutilación tienen un encanto por lo implícito en las palabras: “suave y pulido” que reflejan lo poético en esas formas. La técnica que utiliza le da ese carácter suave y pulido. En esta obra, el tema remite a un problema vivido por ella durante la invasión de Panamá que la marcó fuertemente.

Se debe destacar, además, la labor de las cineastas quienes mostraron mucho profesionalismo. A pesar de las limitaciones existentes en la región, han podido llevar a cabo esa labor inquisitiva, rastreando sutilmente asuntos de gran relevancia por implicar desestabilidades emocionales, económicas, culturales en el seno de las familias y que tanto afectan a la sociedad. Temas de las niñas en Nicaragua, que deben salir a trabajar desde los ocho años por las situaciones dentro de sus familias; ausencia de la figura masculina que obliga a todos los miembros del hogar a buscar el sustento de cualquier manera, donde los más afectados son los niños, futuros ciudadanos que crecen en focos de contaminación social, como lo demuestra el filme presentado por Oluna Filmes de Nicaragua, producido por María José Álvarez y Martha Celeste Hernández. Otro documental que mostró un asunto delicado y preocupante en nuestras sociedades como es el abuso sexual de menores fue el elaborado por Pituka Ortega Heilbron de Panamá. Esta cineasta va a la vanguardia en ese campo en su país y *El Mandado* como se titula el filme, es el primero que se realizó en Panamá por una mujer y la única producción de este género en treinta años en ese país.

En Tegucigalpa, también artistas de la Danza Contemporánea de Honduras y Nicaragua, como los grupos Teatro Danza Desequilibrio de Nicaragua y Mandrágora de Honduras, confrontan los temas de los mitos que, de alguna manera, inciden en la formación cultural de la mujer, uno de ellos: *La Segua*.

En este resumen de carácter sociológico en el cual se muestran las expresiones sociales proyectadas, se observan ciertos elementos sobresalientes en MUA INSTALA '99 que marcan

cambios en la manera de presentar arte en la región centroamericana. Este arte fue expresado desde la visión femenina, sin embargo, también hubo participación y apoyo de los hombres. En la organización y con un trabajo destacado estuvo presente Bayardo Blandino, artista contemporáneo nicaragüense radicado en Honduras, así como otros que en distintos niveles apoyaron la iniciativa de las mujeres. También se contó con la colaboración de estudiantes de arte que acompañaron a los diferentes grupos visitantes y profesores de la Escuela de Bellas Artes. El evento mostró la importancia de conocer las obras de las profesionales centroamericanas que a través del arte presentan un trabajo de conjunto a la sociedad, lo cual constituye un aporte necesario para un convivir respetuoso, cooperativo, armónico. Los problemas que viven los centroamericanos son muy similares y sólo reconociéndolos, reconociéndonos y siendo solidarios entre todos se pueden enfrentar. Esto cuestiona nuestro aporte como individuos.

La muestra de arte contemporáneo centroamericano femenino expuesto en Honduras dejó un sabor agradable, es fácil la convivencia cuando se unen esfuerzos y esta vez también unieron esfuerzos las curadoras de los diferentes países como Virginia Pérez de Costa Rica, Patricia Belli de Nicaragua, Mónica E. Kupfer de Panamá, Rosina Cazali de Guatemala. Elizabeth Arce y Karla Vargas trabajadoras sociales de Costa Rica y Josefina Álvarez de Honduras, quienes hicieron su aporte valioso a través de los foros.

Estos nuevos espacios de reflexión donde se combina lo artístico, lo social y lo regional son imprescindibles para el conocimiento y la proyección de un arte con lenguajes contemporáneos, poco aceptados, precisamente, porque en Centroamérica, recién se empiezan a conocer sus códigos.

VI. Una década anterior, en lo social y cultural

La información al instante empieza a germinar desde la década anterior, años 80, en el 84 Steve Jobs y su grupo lanza la primer Apple II C, primera computadora personalizada que genera el comienzo de la comunicación, la cual paulatinamente va abriendo el mundo a la tecnología y acercándonos. Es una época donde se disemina y se ofrece una gama de posibilidades en una comunidad artística afectada por un devenir lleno de contrastes y retos, de desconocimiento y alternativas bélicas como Centroamérica. Los artistas, paulatinamente se han visto estimulados, buscan la interacción en el uso de materiales, técnicas y temáticas más tradicionales para dar cabida a verdaderas simbiosis, un proceso que es bastante lento, pues la apertura académica no es tan rápida como lo que sucede en el campo social en cuanto a los cambios tecnológicos.

En Centroamérica, el Caribe y Panamá, múltiples situaciones sociales dan matices muy dispares a las obras plásticas y literarias, donde predomina la pintura con mayor o menor intensidad y alternan con la fotografía como documento o como técnica expresiva de carácter plástico; así se ve en el caso de Patricia Villalobos de Nicaragua quien realiza formas fotográficas de su comunidad autóctona y les ensambla sonidos de voces en distintos idiomas y dialectos indígenas. En la región centroamericana la gráfica no ha sido tan importante como en Costa Rica, a excepción de Cuba en el Caribe, lo que sí ha variado por las condiciones territoriales, es el contenido que da sentido a las diferentes maneras de expresión. Factores como la alta población indígena en Guatemala y la militarización que ha subyugado por muchos años ese territorio, produce un arte que evidencia dicha problemática de contrastes. En Honduras y El Salvador, las condiciones sociales represivas, la desmilitarización y la historia de conflictos bélicos ha dejado secuelas también en el arte, no sólo en las imágenes, sino también en el apoyo gubernamental y las ayudas de organismos internacionales que han sido mínimas.

En Panamá, sitio con gran confluencia de turismo por las condiciones que genera el canal, el comercio y la banca, el arte de más aceptación es también la pintura. En los últimos años, una generación nueva se desliga de esta para enfrentar problemas técnicos con obras de vídeo que abren las posibilidades plásticas a este medio y lo mismo ha sucedido en Costa Rica.

Históricamente, en Costa Rica, se muestran brotes de trabajo interdisciplinario en artistas como Francisco Amighetti, grabador y escritor, asimismo, Emilia Prieto y Max Jiménez que recurren a ambos registros; también está Carlos Salazar Herrera, quien pinta y escribe cuentos y fueron los primeros en utilizar diferentes formas artísticas para expresarse.

Otro fenómeno en el área es la participación de las mujeres que ha enriquecido el panorama plástico como lo pudimos observar en el evento MUAINSTALA 99 en Honduras, con importantes aportes de carácter ideológico y técnico.

En el presente no se puede entender el arte sin la presencia de las prácticas curatoriales que establecen condiciones para legitimar o exportar a determinados artistas o grupos que generan espacios de promoción como el caso de las instituciones citadas, incluyendo el Centro Cultural Español. Este es un sitio generador de actividades, concursos y variados espacios de alternabilidad y Teorética, que se ha destacado por crear programas de reflexión teórica desde sus inicios en los 90, por promociona artistas y teóricos contemporáneos destacados internacionalmente como Louise Bourgeois o Ticio, entre otros, y por difundir la obra contemporánea de costarricenses emergentes, a pesar de que existen criterios convergentes en torno a esta práctica, pues se piensa que es discriminadora.

VII. Curaduría, la crítica y las exposiciones

Con el tema curatorial, en el 2001 se lleva a cabo en Costa Rica el Primer Simposio Centroamericano de Prácticas Artísticas y Posibilidades Curatoriales Contemporáneas, organizado por Teorética (Arte + pensamiento) y la Fundación Gate (Amsterdam), patrocinado por distintas organizaciones e instituciones como el Centro Cultural de México, la Fundación HIVOS, la Galería Nacional, entre otros, con la participación de artistas, historiadores, críticos y otros del ámbito internacional y regional para debatir en torno a temas fundamentales en la organización, visibilización y divulgación del arte en la figura de la curaduría, como por ejemplo: qué es, para qué sirve y a la vez se trata de escuchar las propias opiniones de los autores respecto del estado del arte en la región y en cada sitio en particular¹². Otras opiniones se pueden observar recreando la figura del “crítico” a quien se le atribuye el concepto de conocimiento de carácter emotivo y valorando la autonomía interna de la obra, expresado en lo que esta debe tener como: calidades espirituales y propiedades para “comunicar por medio de una relación profunda que se da entre el artista y el observador a través de esta” Echeverría: (16: 1986)

En Costa Rica, antes de 1994 cuando se crea el Museo de Arte y Diseño Contemporáneo y se le da relevancia a la figura de un curador, según se explica en las historias del arte locales que abarcan esos períodos, las exposiciones eran realizadas de acuerdo con diversas formas de gestión. Eugenia Zavaleta expresa, que fue a partir del apoyo de distintas organizaciones, Estado, personas y amigos que se incentivaron las primeras exposiciones Nacionales, las cuales fueron organizadas por los mismos artistas, gracias a patrocinios, publicaciones y apoyo

¹² Con respecto del conocimiento entre unos y otros, tanto en los Estados Unidos, Centro América y el Caribe y México: “No se conocen los artistas de estas regiones en Estados Unidos, tampoco, aunque tenemos muchos lazos, no nos conocemos entre nosotros. Lo primero que hay que hacer en este Simposio, es comenzar... Por saber quiénes somos, hacia dónde vamos en esas redes y corredores culturales que se establecen entre nación y transnación... Y descubrir ese archivo que tenemos, esos documentos, esas sabidurías locales, esas tradiciones orales, corporales, ese banco de imágenes, esa multiplicidad, ese maravilloso enjambre de imaginación. Ibarra Tomás, Director Asociado de la Sección de Arte y Creatividad de la Fundación Rockefeller (2001:15)

de diversos sectores. Según esta investigadora, “Nuevamente los artistas se vieron forzados a insistir para que se realizara una segunda exposición. Esta vez el diario de Costa Rica accedió a organizar el evento, pero no asumió exclusivamente el esfuerzo” Las exposiciones de Arte en Costa Rica, (1928, 1937) (15:2004).

Por su parte, el historiador Willy Montero opina que “Durante muchos años los curadores del museo de Arte Costarricense han sido influyentes en los conceptos de la Historia del Arte” y que se refleja en el texto *Arte Costarricense: un siglo*, de José Miguel Rojas y agrega: “ puede afirmarse que él representa adecuadamente el punto de vista de las nociones oficiales” (13: 2015). Estos ejemplos se caracterizan por darnos una visión mediatizada de la promoción del arte, ya sea por eventos en donde se muestran obras o por medio de libros o catálogos y la recreación directa entre obra y espectador, o bien, por una institución. No se menciona la figura femenina cómo crítica o curadora y es a partir del 2001 cuando se vuelca la mirada sobre el quehacer curatorial, con el ya mencionado Simposio.

Otros factores en torno a la difusión y gestión del arte que enriquecen el asunto interdisciplinario son los foros, coloquios y otras formas. Ellos muestran investigaciones que de una u otra manera configuran conocimiento y trabajo crítico, razón por la cual quisiera destacar la participación de la pianista, investigadora Carmen Méndez Navas, cuando nos habla de la fraternidad y ruptura, temática tratada en el primer Coloquio de Interartes en el año 2013 para referirse a tres compositores musicales de la región, además de los escritos del investigador Werner Mackenback: Problemas, desafíos, y perspectivas actuales de los estudios literarios y culturales sobre Centroamérica. Rev. Pensamiento

Actual: (2013: Vol 3) y *Con Mano de Mujer*, libro de Magda Zavala, donde plantea los retos de las mujeres de la región en sus formas poéticas y discursivas, genera una preocupación en torno a la dificultad del registro, la ausencia de atención en la recopilación de la literatura femenina y la forma como se ha divulgado¹³.

VIII. A modo de conclusión

Se ha observado la labor curatorial de las curadoras centroamericanas que propusieron un modelo integrador, interdisciplinario y de carácter social y colaborativo. Esto no habría sido posible sin los aportes, en primer lugar, de la apertura de instituciones que marcaron y dejaron huella investigando y proponiendo formas y visualizaciones de lo real en las prácticas artísticas centroamericanas y del Caribe.

La apertura de la creación del Museo de Arte y Diseño Contemporáneo en 1994, en Costa Rica, contribuyó a fomentar nuevas prácticas expresivas, a ampliar los conceptos artísticos propuestos en las academias de arte y actualizó el concepto contemporáneo. Ello generó crítica y provocó discusión y oportunidad de exposición a distintos sectores, confrontándolos y generando proyectos en donde lo contemporáneo en el arte se empieza a visualizar en la región.

La presentación del libro: *Tres Memorias* de Margarita Azurdia, Emilia Prieto, Rosa Mena, es una reivindicación histórica en el 2009, bajo la dirección de Teorética, donde se da un aporte crítico y de reivindicación de estas artistas, confinados por la ausencia de la crítica o a las condiciones históricas hacia las prácticas artísticas femeninas, con ello se contribuye con ese rescate de situaciones

¹³ “La escasez de registros y estudios sobre la escritura literaria de las mujeres centroamericanas les confiere una importancia especial a las iniciativas de un grupo de críticas y escritoras centroamericanas, de algunos críticos, así como también de centroamericanistas de fuera de la región que se ocupan de lograr ciudadanía para esa literatura. Como “serie literaria” propone a conjuntos de textos con características afines, sean temáticas, de estilo o de finalidad productivas, entre otras y pueden ser agrupadas por rasgos comunes” Zavala: (2011: 13).

aisladas y algunas marginadas. Lo mismo ocurre con la investigación realizada por las artistas Sila Chanto (+) y Carolina Córdoba sobre la escritora, investigadora y xilógrafa Emilia Prieto donde se analiza su obra gráfica. Ellas conciben a Emilia como pionera en cuanto a elementos compositivos en la iconografía que identifica elementos discursivos como la ironía y la desmitificación y asimismo, descubren rasgos de esta personalidad opacada y oculta bajo el folklorismo¹⁴.

Estos ejemplos, por citar algunas variables en la forma de gestión y puesta en escena de proyectos con carácter contemporáneo expuestos aquí, y como lo señalé a lo largo de este artículo, la apertura tecnológica contribuyó con esa comunicación con carácter de inmediatez y fue permitiendo una interacción comunicativa más expedita, lo cual favoreció la construcción del conocimiento y de la situación de las personas relacionadas con lo cultural, llevado a menos por los gobiernos locales. También debemos destacar los trabajos de la curadora Tamara Díaz Bringas, crítica e investigadora cubana, gran apoyo de Virginia Pérez Rattón, fundadora y directora de Teorética y curadora actual de la Bienal Centroamericana de los Empresarios del Arte, quienes son una clara evidencia de lo gestado en los diversos eventos y fundaciones de las cuales se ha hablado aquí.

Cabe reflexionar sobre lo que ha pasado posteriormente y preguntarse, ¿fue sostenible el modelo presentado por las centroamericanas en los años 90?, ¿qué ha sucedido?, ¿Se ha dado seguimiento?, ¿Se ha confrontado o ampliado?

Cabe señalar que el Museo de Arte y Diseño Contemporáneo convocó a otro encuentro denominado **Temas Centrales II** que se realizó con este propósito y al cual se invitó a personas de la región centroamericana. También se debe revisar la labor que están haciendo jóvenes curadoras como

María José Chavarría del MADC, María José Monge de Los Museos del Banco Central en Costa Rica. Cabría preguntarse, además, ¿qué están haciendo las curadoras en Centroamérica?, ¿qué ha pasado con otros campos que se han abierto con empresarias como Karen Clachar y numerosos proyectos con artistas locales y transnacionales, principalmente el proyecto **VALOARTE** buscando la asociatividad entre lo social con jóvenes en riesgo social y lo artístico, que lleva ya mucho tiempo realizándose.

También requiere una revisión el proyecto liderado por Paulina Ortiz, quien en conjunto con el diseñador Juan Diego Roldán y la suscrita fundamos en el campo textil, la **Red Textil Iberoamericana** en el 2007 con líderes de Colombia, Chile, México, Perú, Argentina y España que durante seis años estuvo muy activo (2007- 2013) con sede en Costa Rica. Esta red generó interés local y regional en el campo textil y pudo insertar a nivel internacional el Primer Encuentro Textil Iberoamericano en el 2010, el cual se denominó: **Tradición Sostenible - Innovación responsable** en Costa Rica, contó con la realización de conferencias, viajes temáticos a la región de Boruca, exposiciones en diversos sitios y una Mini Feria Textil Regional, en el Centro Cultural de México y otras actividades como la creación del PREMIO PROYECTA , premio al diseño y generación de proyectos sostenibles en las comunidades . Otra intervención de mujeres en el liderazgo de la puesta en marcha de la Asociación de diseñadores de Costa Rica, fue Punto D de la diseñadora gráfica Guiselle Camacho, María Eugenia Brenes y la suscrita, así como de otras que, conjuntamente, lideramos con diseñadores locales desde la Junta Directiva y que se encuentra vigente. Con esta organización generamos una serie de acciones importantes como la creación de la **Primera Bienal Costarricense de Diseño en Costa Rica, 1 Bienal 2 certámenes. Punto D/ CR Diseña y Punto D/ CR Diseña Equilibrio**, en el 2011, con

¹⁴ Véase Chanto y Córdoba. (2005).La peras del Olmo. Emilia Prieto. Periódico La Nación, Supl. Ancora. En: <http://www.nacion.com/ancora/2005/marzo/13/ancora5.html>

acciones y patrocinio de instituciones universitarias de Diseño y empresas transnacionales para generar conocimiento en el campo del reciclaje, buenas prácticas ambientales y diseño responsable, así como participación en ferias locales y bienales como la prestigiosa Bienal Interamericana de Diseño, (BID), que se realiza en Madrid cada dos años y en donde han participado muchas diseñadoras y diseñadores costarricense.

Otra institución en la cual participé en su fundación y dirigí durante tres años y sigue vigente es ACAV, Asociación Costarricense de Artistas Visuales en la cual tuvieron mucho peso las mujeres como Rosemary Gólcher, artista gestora; Li Briceño artista gestora; Patricia Rucavado, Marcia Salas, Marta Piza, artista gestora, Magda Córdoba, diseñadora gráfica. En todas ellas también apoyaron hombres.

Se está apenas iniciando este camino. La huella que se ha dejado por acción de las curadoras, gestoras, investigadoras debe redescubrirse, alimentarse y buscar áreas y puntos generadores de proyectos y perspectivas futuras, así como líneas convergentes y colaboradoras entre la investigación, la creación y divulgación solidaria y participativa de lo artístico en lo contemporáneo y social.

Bibliografía

- Carballo D. (1999). "Evidencia y Memoria. Arte Contemporáneo por Mujeres de Centroamérica, Panamá y el Caribe". Art. Panamá, República de Panamá, Revista Cordialidad, No.4, Copa Airlines.
- (2002). *Entre el Hecho estético y la Forma*. San José, Costa Rica, Editorial Osadía,
- Chanto, S. y Córdoba C. (2005). *Las peras del Olmo, Emilia Prieto*. San José Costa Rica. En: http://www.redcultura.com/expos/emilia_prieto/html/introduccion.html
- Echeverría. Carlos Francisco. 1986. *Historia Crítica del Arte Costarricense*. San José. Costa Rica.. Editorial Universidad Estatal a Distancia.
- Montero, C. (2015). *Arte Costarricense 1897 – 1971*. San José Costa Rica. Editorial Universidad de Costa Rica.
- Fallas Arias, Teresa; 2013 "Escrituras del yo femenino en Centroamérica 1940 – 2002". San José. Costa Rica. Editorial Costa Rica.
- Kupfer Mónica. (2011) "Mujeres en las Artes de Panamá en el siglo XX". Panamá. Fundación Arte y Cultura.
- Mackenback, W. (2013). "Problemas, desafíos, y perspectivas actuales de los estudios literarios y culturales sobre Centroamérica". *Revista Pensamiento Actual*. Vol 13, No. 21. (27-39)
- MADC / Museo Vivo. Arte + Diseño + Contemporáneo (2004). Antología.
- San José Costa Rica. Museo de Arte y Diseño Contemporáneo. Editor. Fundación Pro-Museo y Diseño Contemporáneo
- MADC94/09: (2009) "Diálogos y Correspondencias". Curadora Invitada: Virginia Pérez Rattón. San José, Costa Rica. Editor Museo de Arte y Diseño Contemporáneo.
- Méndez, C. (2013). "Fraternidad y Ruptura. Apubtes sobre tres composiciones contemporáneas de Centroamérica. *Revista Pensamiento Actual*. Vol 13, No. 21. (81-86)
- Rodríguez, B. (1994). *Arte Centroamericano, una Aproximación*. Caracas Venezuela, Editorial Ex Libris.
- Pérez . Rattón, Virginia (2013), *Del Estrecho dudoso a un Caribe invisible*. Apuntes sobre Arte Centroamericano. Valencia. Universidad de Valencia.

Teorética Fundación, (2001). “Memoria Primer Simposio Regional Centroamericano de Prácticas Artísticas y Posibilidades Curatoriales Contemporáneas”, San José, Costa Rica. Imprenta y Litografía Grafos.

(2009) “Tres Mujeres – Tres Memorias Margarita Azurdia – Emilia Prieto – Rosa Mena Valenzuela. (2009) San José, Costa Rica. Teorética.

Zavaleta Ochoa, Eugenia. (2004). *Las Exposiciones de Artes Plásticas en Costa Rica 1928-.1937*. San José. Costa Rica. Editorial Universidad de Costa Rica

Zavala, Magda. (2011), *Con Mano de Mujer*, Antología de Poetas Centroamericanas contemporáneas (1970-2008). San José. Costa Rica. Editorial Interartes,

Rendimiento y calidad de pepino (*Cucumis sativus L.*) cultivado bajo invernadero

*Yield and quality of cucumber (*Cucumis sativus L.*) grown under greenhouse conditions*

Karla Chacón Padilla¹
José Eladio Monge Pérez²

Recibido: 21/10/2017 Aprobado: 18/10/2017

Resumen

Se realizó una evaluación de rendimiento y calidad de cinco genotipos de pepino partenocárpico tipo americano (*Cucumis sativus L.*) cultivados bajo condiciones de invernadero durante la época seca en Alajuela, Costa Rica. La cosecha inició a los 31 días después del trasplante para todos los genotipos. Los datos muestran una amplia variabilidad entre genotipos en cuanto a longitud del fruto (21,10 – 23,85 cm), diámetro del fruto (48,57 – 49,97 mm), número total de frutos por planta (21,63 – 24,31), peso promedio del fruto (304,51 – 378,51 g), rendimiento por planta (6748,11 – 8540,18 g/planta), rendimiento comercial (15,12 – 19,04 kg/m²), rendimiento total (17,53 – 22,18 kg/m²), y porcentaje de sólidos solubles totales (3,40 – 3,89 °Brix). Los resultados más obtenidos son relevantes en tanto fue posible determinar que el genotipo Modan obtuvo el menor rendimiento de primera calidad y que los genotipos que obtuvieron el mayor rendimiento comercial fueron Primavera (19,04 kg/m²) y Corinto (18,27 kg/m²).

Palabras clave: rendimiento, calidad, partenocárpico, genotipos, Costa Rica

Abstract

Yield and quality of five parthenocarpic American type cucumber genotypes (*Cucumis sativus L.*) grown under greenhouse conditions were evaluated during the dry season in Alajuela, Costa Rica. The harvest began at 31 days after transplant for all genotypes. Data show a wide variability between genotypes with respect to fruit length (21,10 – 23,85 cm), fruit diameter (48,57 – 49,97 mm), total number of fruits per plant (21,63 – 24,31), mean fruit weight (304,51 – 378,51 g), yield per plant (6748,11 – 8540,18 g/plant), commercial yield (15,12 – 19,04 kg/m²), total yield (17,53 – 22,18 kg/m²), and percentage of total soluble solids (3,40 – 3,89 °Brix). Modan genotype obtained the lowest first quality yield. Primavera and Corinto genotypes obtained the highest commercial yield (19,04 and 18,27 kg/m², respectively).

Key words: yield, quality, parthenocarpic, genotypes, Costa Rica

I. Introducción

Los sistemas protegidos de producción de hortalizas favorecen la sostenibilidad mediante un uso más eficiente del agua y la reducción en la incidencia de plagas. Esta alternativa es sostenible siempre que se obtenga una alta productividad que permita la comercialización de productos de calidad

y con bajo nivel de residuos de plaguicidas (Ramírez y Nienhuis, 2012). El uso de ambientes protegidos puede incrementar la productividad de las hortalizas pues las plantas se mantienen por más tiempo en producción; sin embargo, para la aplicación de estos sistemas es importante adaptar el tipo de

¹ Licenciada en Agronomía, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Correo electrónico: kchpadilla@hotmail.com

² Máster en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales, Docente de la Sede de Guanacaste e Investigador de la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno, Universidad de Costa Rica. Correo electrónico: melonescr@yahoo.com.mx

cobertura, el manejo del cultivo y los genotipos a las condiciones ambientales que prevalecen en cada zona (Ramírez *et al.*, 2010).

La producción de pepino en invernaderos comerciales en México ha sido un éxito, al obtenerse rendimientos de 14,0 a 16,0 kg/m² durante el invierno, con una duración del ciclo de cultivo de solamente 108 días (Grijalva *et al.*, 2011).

En Costa Rica la producción de hortalizas bajo ambiente protegido se ha incrementado en los últimos años. En 2010 el cultivo de cucurbitáceas alcanzó el 13,28 % del área protegida dedicada a hortalizas (Marín, 2010). En este país, la producción de pepino se encuentra orientada principalmente a satisfacer el mercado local. Sin embargo, entre 2005 y 2009 existió un proyecto de exportación de pepino a EEUU y Canadá (MAG, 2007), el cual finalmente fracasó debido, entre otras razones, a la baja productividad alcanzada (Valenciano *et al.*, 2013). Es importante indicar que dicho proyecto se implementó sin que existiera investigación previa sobre el comportamiento del genotipo utilizado, ni tampoco sobre el manejo del cultivo bajo ambiente protegido, en las condiciones de Costa Rica.

El pepino es una planta de la familia Cucurbitaceae que posee varios cultivares en el mercado, con diferente tamaño, forma y coloración de los frutos, sabor y características vegetativas (Sediyama *et al.*, 2014). Los tipos más comunes de pepino son: americano, europeo, del este medio, holandés y oriental (López *et al.*, 2015). Para la producción de pepino en invernadero se utilizan principalmente genotipos partenocárpicos, en los cuales los frutos se desarrollan sin necesidad de polinización (Shaw *et al.*, 2000).

El objetivo de esta investigación fue realizar una evaluación de rendimiento y calidad de cinco genotipos de pepino partenocárpico tipo americano, cultivados bajo ambiente protegido en Alajuela, Costa Rica, durante la época seca.

II. Materiales y métodos

Se sembraron cinco genotipos de pepino partenocárpico (*Cucumis sativus* L.), de tipo americano (también llamado slicer en EEUU, o francés en Europa), en condiciones hidropónicas, en el invernadero de Hortalizas de la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno (EEAFBM), ubicada en Barrio San José de Alajuela, Costa Rica, a una altitud de 883 m. snm. Los genotipos seleccionados fueron los siguientes:

Genotipo	Empresa	Tipo de pepino
Corinto	Enza Zaden	“Slicer”
Macario	Enza Zaden	“Slicer”
Modan	Rijk Zwaan	Francés
Paraíso	Enza Zaden	“Slicer”
Primavera	Enza Zaden	“Slicer”

El almácigo se sembró el 27 de enero de 2015 en la empresa Almatropic S. A., localizada en San Rafael de Alajuela. El trasplante se realizó el 9 de febrero de 2015, cuando las plántulas tenían una hoja verdadera. El período de cultivo abarcó hasta el 14 de mayo de 2015, es decir hasta los 94 días después del trasplante (ddt), para un período de cosecha de 10 semanas.

El cultivo se realizó en sacos plásticos rellenos con fibra de coco, de 1 m de largo, 20 cm de ancho y 15 cm de altura. La distancia de siembra fue de 25 cm entre plantas y 1,54 m entre hileras, para una densidad de 2,60 plantas/m². Las plantas se manejaron a un solo tallo, eliminando todos los tallos secundarios. Las labores de amarre de la planta, deshijas y deshojas se realizaron periódicamente. Se eliminaron los primeros cuatro frutos de cada planta con el fin de lograr una cosecha más uniforme.

Se recopilaban datos de temperatura, humedad relativa y radiación fotosintéticamente activa dentro del invernadero, por medio de sensores y equipo especializado. El combate de plagas y enfermedades se realizó según la incidencia, y se utilizaron productos químicos y biológicos, así como trampas pegajosas y repelentes.

Se clasificó la cosecha según las siguientes categorías de calidad:

Parámetro	Categoría de calidad		
	Primera	Segunda	Rechazo
Deformación de frutos	Ausente	Leve	Severa
Daños en la cáscara del fruto	Ausente	Menor o igual a 1 cm ²	Mayor a 1 cm ²

Se consideró como rendimiento comercial la suma de las categorías de primera y segunda calidad, y como rendimiento total la suma de las tres categorías de calidad. Se evaluaron las siguientes variables:

1. Edad al inicio de la cosecha, en días después del trasplante (ddt): se realizó un conteo de días transcurridos desde la fecha del trasplante hasta la del primer corte de frutos.
2. Longitud del fruto (cm): se midió esta característica a 20 frutos de cada categoría de calidad, y se obtuvo el promedio.
3. Diámetro del fruto (mm): se midió esta característica en la parte media de 20 frutos de cada categoría de calidad, y se obtuvo el promedio.
4. Número de frutos por planta: se contabilizó el número total de frutos por parcela, y se dividió entre el número de plantas de la parcela.
5. Peso promedio del fruto (g): se midió el peso total de la producción en cada parcela, y se dividió entre el número total de frutos por parcela.
6. Rendimiento por planta (g/planta): se midió el peso total de la producción en cada parcela, y se dividió entre el número de plantas por parcela.
7. Rendimiento por área (kg/m²): se calculó a partir del rendimiento por planta y de la densidad de siembra.
8. Porcentaje de sólidos solubles totales (°Brix): se midió en la parte media (pulpa y placenta) de 20 frutos de cada categoría de calidad, y se obtuvo el promedio.

El peso de los frutos se determinó por medio de una balanza electrónica marca Ocony, modelo UWE HGM, con una capacidad de 20000 ± 1 g. Para obtener la longitud del fruto se utilizó una cinta métrica marca Assist, modelo 32G-8025, con una capacidad de $800,0 \pm 0,1$ cm. El diámetro de los frutos se determinó con un calibrador digital marca Mitutoyo, modelo CD, con una capacidad de $15,00 \pm 0,01$ cm. El porcentaje de sólidos solubles totales se midió con un refractómetro manual marca Boeco, con una capacidad de $32,0 \pm 0,2$ °Brix. Las evaluaciones se hicieron de forma semanal.

Se utilizó un diseño experimental irrestricto al azar, con cuatro repeticiones. La parcela consistió de ocho plantas (dos sacos), y todas las plantas fueron evaluadas. Para las variables cuantitativas se realizó un análisis estadístico de variancia, y se utilizó la prueba de LSD Fisher con una significancia de 5% para confirmar o descartar diferencias entre los genotipos.

III. Resultados y Discusión

Durante el desarrollo del ensayo, la temperatura dentro del invernadero varió entre 14 y 41 °C, la humedad relativa entre 18 y 95 %, y la radiación fotosintéticamente activa entre 250 y 2250 W/m².

3.1 Edad al inicio de la cosecha

Los cinco genotipos iniciaron su cosecha a los 31 ddt. Algunos autores han indicado que la cosecha de pepino inicia a los 40 – 45 ddt (FDA, 1992; Arias, 2007; MAG, 2007). Los datos obtenidos en el presente ensayo se ubican dentro del rango establecido por Cardoso (2002), quien evaluó genotipos de pepino producidos en invernadero en Brasil en época de verano, e informó que la cosecha inició entre los 28 y 39 ddt.

Sin embargo, en otros ensayos de pepino en invernadero, Monsalve et al. (2011) evaluaron genotipos a 2650 m.snm en Colombia y encontraron que la cosecha inició entre los 86 y 91 ddt; en ese ensayo la temperatura promedio fue de 16 °C y la humedad relativa promedio de 90,5 %. También en Colombia, a 1522 msnm, Hoyos et al. (2012) informaron que la cosecha inició entre los

52 y 58 ddt. Además, Barraza (2015) cultivó un genotipo tipo americano en México a 2250 m. snm, y reportó que el inicio de cosecha se produjo a los 49 ddt. Asimismo, López et al. (2015) evaluaron el genotipo Modan en México, a 150 m. snm, y encontraron que la cosecha inició a los 67 ddt. También en México, Ramírez et al. (2012) cultivaron el genotipo Paraíso e informaron que la cosecha inició a los 50 ddt. En comparación con estos datos, en el presente estudio el inicio de la cosecha fue más precoz, probablemente debido a la mayor temperatura y radiación que prevalecen en el invernadero de la EEAFBM, lo cual ocasionó un aumento en el metabolismo de las plantas. Grijalva et al. (2011) indican que los distintos períodos de inicio de la cosecha de pepino entre diferentes sitios o épocas de siembra se deben a las diferencias en la temperatura

dentro del invernadero, pues las bajas temperaturas provocan una disminución en el ritmo de crecimiento de la planta y un retraso en la maduración del fruto.

3.2 Longitud del fruto

Se encontraron diferencias significativas para esta característica entre los genotipos evaluados para todas las categorías de calidad (Cuadro 1). En el nivel general, el genotipo Macario obtuvo el mayor valor para esta variable, y Corinto obtuvo el menor valor. Además, los frutos de primera calidad presentaron una mayor longitud que los de segunda y rechazo, y los de segunda calidad también mostraron una mayor longitud que los de rechazo.

Cuadro 1. Longitud del fruto de cinco genotipos de pepino tipo americano

Genotipo	Longitud del fruto (cm), según categoría de calidad			
	Total	Primera	Segunda	Rechazo
Macario	23,85 a	26,80 a	24,99 a	19,75 ab
Modan	23,42 ab	25,37 b	24,15 ab	20,75 a
Paraíso	23,33 ab	25,82 ab	23,50 b	20,67 a
Primavera	22,95 b	25,42 b	23,05 b	20,39 a
Corinto	21,10 c	23,47 c	21,62 c	18,20 b
Categoría de calidad				
Primera	25,38 a			
Segunda	23,46 b			

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos

*Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) según la prueba de LSD Fisher.

Los datos obtenidos son similares a los encontrados por otros investigadores al cultivar pepino en invernadero. En Brasil, Cardoso (2007) evaluó híbridos tipo japonés y encontró que la longitud del fruto varió entre 21,7 y 23,5 cm. En México, Barraza (2015) informó que la longitud del fruto osciló entre 21,50 y 25,33 cm, mientras que López et al. (2011) evaluaron genotipos partenocárpicos y obtuvieron un rango de longitud de fruto entre 22,9 y 23,5 cm; el genotipo Modan obtuvo 23,5 cm. Sin embargo, en un ensayo posterior, López et al. (2015) cultivaron nuevamente

el genotipo Modan y obtuvieron una longitud de fruto de 25,7 cm, lo cual es un valor superior al mostrado por dicho genotipo en el presente estudio. Estos datos muestran la importancia del efecto de los factores ambientales sobre la longitud de los frutos de pepino.

Por otra parte, Galindo et al. (2014) evaluaron una variedad de pepino en invernadero en México, y reportaron una longitud del fruto de 19,3 cm, lo que representa un valor inferior a los obtenidos en la presente investigación.

3.3 Diámetro del fruto

Solamente se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre genotipos para esta variable en las categorías de primera calidad

y rechazo (Cuadro 2). En general, los frutos de primera calidad presentaron un mayor diámetro que los de segunda y rechazo, y los de segunda calidad también mostraron un mayor diámetro que los de rechazo.

Cuadro 2. Diámetro del fruto de cinco genotipos de pepino tipo americano

Diámetro del fruto (mm), según categoría de calidad				
Genotipo	Total	Primera	Segunda	Rechazo
Paraíso	49,97 a	55,69 ab	50,57 a	43,66 ab
Primavera	49,96 a	55,48 ab	49,25 a	45,14 a
Corinto	49,74 a	55,99 a	50,62 a	42,63 ab
Macario	48,95 a	56,92 a	50,74 a	39,18 b
Modan	48,57 a	53,62 b	49,70 a	42,40 ab
Categoría de calidad				
Primera	55,54 a			
Segunda	50,18 b			
Rechazo	42,60 c			

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos

*Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) según la prueba de LSD Fisher.

Los datos que obtenidos en la presente evaluación son similares a los reportados en otras investigaciones sobre el cultivo de pepino en invernadero. En México, Barraza-Álvarez (2015) encontró que el diámetro del fruto varió entre 45,0 y 60,7 mm. Además, López et al. (2011) evaluaron varios genotipos y obtuvieron un rango de diámetro del fruto entre 49 y 51 mm; el genotipo Modan obtuvo 49 mm. Asimismo, Galindo et al. (2014) encontraron también un diámetro del fruto de 49 mm.

Sin embargo, posteriormente López et al. (2015) cultivaron otra vez el Modan y obtuvieron un diámetro de fruto de 53 mm, lo cual es superior al valor obtenido por este genotipo en el presente estudio, y que nuevamente ilustra el efecto del ambiente sobre la expresión fenotípica en pepino. Por otra parte, Cardoso (2007) evaluó pepinos tipo japonés en invernadero y encontró que el diámetro del fruto varió entre 29,7 y 29,9 mm, lo que representa valores muy inferiores a los obtenidos en la presente investigación.

3.4 Número de frutos por planta

Se presentaron diferencias significativas entre genotipos para el número de frutos de primera y de segunda calidad por planta (Cuadro 3). El mayor valor para la categoría de primera calidad lo obtuvo el genotipo Primavera, y este resultado fue estadísticamente diferente con respecto a los demás genotipos.

Los datos obtenidos en el presente trabajo son similares a los encontrados por otros investigadores al cultivar pepino en invernadero. López et al. (2011) evaluaron genotipos partenocárpicos en

México, a una densidad de 3,3 plantas/m², y obtuvieron un rango de producción comercial entre 15,0 y 16,8 frutos/planta; el genotipo Modan obtuvo 15,0 frutos/planta. Posteriormente, López et al. (2015) cultivaron de nuevo el genotipo Modan a una densidad de 2,64 plantas/m² y reportaron un rendimiento comercial de 16,7 frutos/planta; estos datos ilustran la tendencia que se presenta generalmente en diferentes cultivos hortícolas a producir una mayor cantidad de frutos por planta conforme disminuye la densidad de siembra (Ban et al., 2006; Cruz et al., 2009; Monge, 2016).

Cuadro 3. Número de frutos por planta de cinco genotipos de pepino tipo americano
Número de frutos por planta, según categoría de calidad

Genotipo	Total	Primera	Segunda	Rechazo
Primavera	24,31 a	13,05 a	5,66 ab	5,60 a
Macario	22,78 a	10,22 b	6,70 a	5,86 a
Corinto	22,16 a	11,16 b	5,85 ab	5,15 a
Modan	22,04 a	10,61 b	5,66 ab	5,77 a
Paraíso	21,63 a	11,07 b	5,02 b	5,54 a

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos

*Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) según la prueba de LSD Fisher.

Sin embargo, Cardoso (2002) evaluó genotipos de pepino producidos en invernadero en Brasil, a una densidad de 2,0 plantas/m² en época de verano, y obtuvo entre 19,1 y 41,3 frutos comerciales/planta. De igual manera, Rahil y Qanadillo (2015) encontraron en pepino cultivado en invernadero, a una densidad de 1,5 plantas/m², un rendimiento total que varió entre 24 y 31 frutos/planta. En general, estos datos son superiores a los obtenidos en el presente ensayo, aunque debe considerarse que Cardoso (2002) evaluó genotipos de menor tamaño de fruto, y que en ambas investigaciones se utilizó una menor densidad de siembra.

Por otra parte, Cardoso (2007) evaluó pepinos tipo japonés en invernadero, a 2,5 plantas/m² e informó que la producción total osciló entre 15,4 y

17,2 frutos/planta, y la producción comercial entre 12,2 y 14,3 frutos/planta; estos datos son inferiores a los encontrados en el presente estudio.

3.5 Peso promedio del fruto

Con respecto a esta característica se determinaron diferencias significativas entre genotipos para todas las categorías de calidad, excepto la de rechazo (Cuadro 4). El genotipo Macario obtuvo el mayor valor de peso promedio del fruto, tanto en general como en los frutos de primera y segunda calidad; esto está relacionado con el hecho de que dicho genotipo fue el que presentó los frutos con la mayor longitud en esas categorías de calidad.

Cuadro 4. Peso promedio del fruto de cinco genotipos de pepino tipo americano

Peso promedio del fruto (g), según categoría de calidad				
Genotipo	Total	Primera	Segunda	Rechazo
Macario	378,51 a	482,86 a	357,86 a	211,07 a
Corinto	374,06 a	446,39 bc	354,95 a	223,36 a
Paraíso	372,13 a	447,13 b	355,29 a	225,04 a
Primavera	351,12 b	417,20 c	319,50 b	220,61 a
Modan	304,51 c	382,74 d	297,57 b	164,59 a

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos

*Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) según la prueba de LSD Fisher.

Los datos obtenidos en el presente ensayo son, en términos generales, superiores a los reportados en otras investigaciones de pepino en invernadero. En Brasil, Cardoso (2002) evaluó genotipos tipo “caipira” en época de verano y encontró que el peso promedio del fruto osciló entre 279,2 y 300,8 g, mientras que en México, Galindo *et al.* (2014) reportaron un peso promedio del fruto de 285 g. Además, López *et al.* (2011) evaluaron genotipos partenocárpicos en México y obtuvieron un rango de peso del fruto comercial entre 324 y 337 g; el genotipo Modan obtuvo 328 g.

Sin embargo, López *et al.* (2015) evaluaron en otro momento el genotipo Modan en México y obtuvieron un peso promedio del fruto de 381 g. Además, Ramírez *et al.* (2012) cultivaron el genotipo Paraíso en invernadero en México y encontraron un rango de peso promedio del fruto entre 396,12 y 415,66 g. Estos resultados son superiores a los obtenidos en el presente ensayo para ambos genotipos, y enfatizan la importancia del factor ambiental sobre el peso de los frutos de pepino.

3.6 Rendimiento por planta

Se observaron diferencias significativas entre genotipos en el rendimiento por planta para la categoría de primera calidad y para el rendimiento total (Cuadro 5). El genotipo Primavera obtuvo el mayor rendimiento en la categoría de primera calidad, debido a que fue el que produjo la mayor cantidad de frutos por planta en dicha categoría. Por otra parte, el genotipo Modan obtuvo el menor rendimiento total y de primera calidad, por planta.

Los datos obtenidos en el presente trabajo coinciden con los encontrados por otros investigadores al evaluar pepino en invernadero. En México, Barraza (2012) encontró un rango de producción total entre 6380 y 8200 g/planta. También en México, Ramírez *et al.* (2012) cultivaron el genotipo Paraíso a una densidad de 2,9 plantas/m², y encontraron que el rendimiento total osciló entre 6007 y 8090 g/planta. Además, Cardoso (2002) evaluó genotipos tipo “caipira” en Brasil a una densidad de 2,0 plantas/m², y obtuvo una producción comercial que varió entre 5600 y 11560 g/planta. Asimismo, López-Elías *et al.* (2015) cultivaron el genotipo Modan en México a una densidad de 2,64 plantas/m², y reportaron un rendimiento comercial de 6590 g/planta.

Cuadro 5. Rendimiento por planta de cinco genotipos de pepino tipo americano**Rendimiento por planta (g), según categoría de calidad**

Genotipo	Total	Primera	Segunda	Rechazo
Primavera	8540,18 a	5501,04 a	1828,52 a	1210,62 a
Corinto	8084,51 a	4999,95 a	2033,85 a	1050,71 a
Paraíso	7972,69 ab	4965,64 a	1790,47 a	1216,59 a
Macario	7889,99 ab	4972,76 a	1731,00 a	1186,23 a
Modan	6748,11 b	4079,21 b	1740,42 a	928,49 a

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos

*Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) según la prueba de LSD Fisher.

Sin embargo, en otros ensayos de pepino en invernadero, Hoyos *et al.* (2012) evaluaron genotipos en Colombia, y obtuvieron un rango de producción total entre 1688 y 2283 g/planta. Además, Rahil y Qanadillo (2015) encontraron en Palestina que el rendimiento total varió entre 3190 y 4520 g/planta. Asimismo, Galindo *et al.* (2014) cultivaron una variedad en México a una densidad de 4,0 plantas/m², y reportaron una producción total de 2470 g/planta. También en México, López-Elías *et al.* (2011) evaluaron genotipos partenocárpicos tipo americano a una densidad de 3,3 plantas/m², y obtuvieron un rendimiento comercial por planta entre 4788 y 5242 g/planta; el genotipo Modan obtuvo 4788 g/planta. Todos estos datos fueron muy inferiores al rendimiento obtenido en el presente ensayo, aunque se debe tomar en cuenta que Galindo *et al.* (2014) y López-Elías *et al.* (2011) utilizaron una mayor densidad de siembra, lo que se relaciona generalmente con una menor producción por planta, como se indicó anteriormente.

Por otra parte, Hochmuth (2015) indica que, para un período de cosecha de 12 semanas en un cultivo de pepino bien manejado en invernadero, el rendimiento total puede variar entre 9070 y 11340 g/planta; estos valores fueron superiores a los obtenidos en la presente investigación, pero se debe considerar que el período de cosecha fue de solo 10 semanas.

3.6 Rendimiento por área

Se presentaron diferencias significativas en el rendimiento total, comercial y de primera calidad entre genotipos (Cuadro 6). El mayor valor de rendimiento de primera calidad y comercial correspondió al genotipo Primavera, lo cual nuevamente se explica porque fue el que produjo la mayor cantidad de frutos de primera calidad por planta. El genotipo Modan obtuvo la menor producción de primera calidad y comercial, y en el caso del rendimiento de primera calidad, este resultado fue estadísticamente diferente del obtenido por los demás genotipos. Excepto el Modan, todos los demás genotipos obtuvieron una producción comercial (entre 17,41 y 19,04 kg/m²) que fue superior a la informada por Grijalva *et al.* (2011) para pepino en invernadero en México (entre 14,0 y 16,0 kg/m²), aunque hay que tomar en cuenta que se utilizaron diferentes parámetros de calidad.

En Costa Rica, Meneses (2013) evaluó la producción de pepino tipo holandés, cultivado en invernadero en la EEAFFBM a una densidad de 2,60 plantas/m², y el mejor tratamiento mostró un rendimiento total de 15,56 kg/m²; este valor fue superado por todos los genotipos evaluados en la presente investigación.

Cuadro 6. Rendimiento por área de cinco genotipos de pepino tipo americanoRendimiento por área (kg/m²), según categoría de calidad

Genotipo	Total	Comercial	Primera	Segunda	Rechazo
Primavera	22,18 a	19,04 a	14,29 a	4,75 a	3,15 a
Corinto	21,00 a	18,27 a	12,99 a	5,28 a	2,73 a
Paraíso	20,71 ab	17,55 ab	12,90 a	4,65 a	3,16 a
Macario	20,50 ab	17,41 ab	12,92 a	4,49 a	3,08 a
Modan	17,53 b	15,12 b	10,60 b	4,52 a	2,41 a

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos

*Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) según la prueba de LSD Fisher.

En 2009, Costa Rica contaba con 10,5 ha de producción de pepino tipo holandés para exportación en la zona de Zarceró; la producción exportable proyectada en dicha explotación era entre 9,0 y 12,0 kg/m², pero los rendimientos comerciales obtenidos variaron entre 6,1 y 9,2 kg/m² (Valenciano *et al.*, 2013). Esos rendimientos fueron superados ampliamente por todos los genotipos evaluados en la EEAFBM en el presente ensayo, tanto en la producción comercial (entre 15,12 y 19,04 kg/m²) como en la de primera calidad (entre 10,60 y 14,29 kg/m²).

Los datos obtenidos en el presente ensayo se acercan a los reportados en otras investigaciones sobre el cultivo de pepino en invernadero. Cardoso (2002) cultivó siete genotipos tipo “caipira” en Brasil en época de verano, y encontró que la producción comercial varió entre 11,20 y 23,12 kg/m². López *et al.* (2011) evaluaron tres genotipos partenocárpico en México y obtuvieron un rango de rendimiento comercial entre 15,8 y 17,3 kg/m²; el genotipo Modan obtuvo 15,8 kg/m². Posteriormente, López *et al.* (2015) evaluaron otra vez el genotipo Modan y reportaron un rendimiento comercial de 17,4 kg/m². También en México, Ramírez *et al.* (2012) cultivaron el genotipo Paraíso y encontraron que la producción total osciló entre 17,42 y 23,46 kg/m². Sin embargo, en otras investigaciones sobre pepino en invernadero, Monsalve *et al.* (2011) evaluaron cinco genotipos en Colombia, a una densidad de 1,4 plantas/m², y obtuvieron un rango de rendimiento total entre 6,0 y 8,5 kg/m². Además, Rahil y Qanadillo (2015) encontraron que la producción total osciló entre 4,51 y 5,95 kg/m². Asimismo, Olalde *et al.* (2014) cultivaron un genotipo partenocárpico en Guerrero, México,

a 640 msnm, a una densidad de 3,8 plantas/m², y obtuvieron un rendimiento comercial que varió entre 8,09 y 8,89 kg/m², y un rendimiento total entre 8,86 y 9,48 kg/m². También en México, Galindo *et al.* (2014) reportaron una producción total de 9,87 kg/m². Todos estos datos son inferiores a los obtenidos en la presente investigación.

Por otra parte, Barraza (2012) cultivó pepino en invernadero en México, a 2250 msnm, a una densidad de 3,33 plantas/m², y encontró que el rendimiento total varió entre 21,27 y 27,33 kg/m²; los resultados obtenidos en el presente estudio fueron un poco menores a los reportados por dicho investigador, probablemente debido a que él utilizó una mayor densidad de siembra, pues en varios cultivos hortícolas generalmente se obtiene un mayor rendimiento por área al emplear una mayor densidad de siembra (Ban *et al.*, 2006; Seifi *et al.*, 2012; Monge, 2016).

3.7 Porcentaje de sólidos solubles totales

Se presentaron diferencias significativas entre los genotipos para esta variable en todas las categorías de calidad (Cuadro 7). El valor más alto lo consiguió el genotipo Macario, y el más bajo lo obtuvo Modan. Además, los pepinos de calidad de rechazo presentaron un mayor porcentaje de sólidos solubles totales que los de primera y segunda calidad.

Cuadro 7. Porcentaje de sólidos solubles totales de cinco genotipos de pepino tipo americano
Diámetro del fruto (mm), según categoría de calidad

Genotipo	Total	Primera	Segunda	Rechazo
Macario	3,89 a	3,79 a	3,74 a	4,15 a
Corinto	3,72 ab	3,45 ab	3,68 ab	4,04 ab
Paraíso	3,58 bc	3,47 ab	3,52 bc	3,75 abc
Primavera	3,46 c	3,49 a	3,44 c	3,44 c
Modan	3,40 c	3,14 b	3,39 c	3,68 bc
Categoría de calidad				
Primera	3,47 b			
Segunda	3,55 b			
Rechazo	3,81 a			

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos

*Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) según la prueba de LSD Fisher.

Barraza-Álvarez (2015) cultivó pepino en invernadero en México y encontró que el contenido de sólidos solubles totales de la pulpa varió entre 3,60 y 4,07 °Brix; los valores obtenidos en el presente ensayo para Macario y Corinto se ubicaron dentro de dicho rango, pero los demás genotipos mostraron valores inferiores.

Por otra parte, López-Elías *et al.* (2015) evaluaron el genotipo Modan en México y obtuvieron un porcentaje de sólidos solubles totales de 3,3 °Brix, lo cual se acerca al valor obtenido en la presente investigación por este genotipo. También en México, Galindo *et al.* (2014) cultivaron una variedad de pepino en invernadero y reportaron un contenido de sólidos solubles totales de 2,5 °Brix, lo que representa un valor muy inferior a los obtenidos en el presente ensayo.

En algunas hortalizas, una alta concentración de sólidos solubles totales en el fruto es una característica que le confiere calidad al mismo (Monge-Pérez, 2014; Monge-Pérez, 2015); sin embargo, se requeriría evaluar la preferencia de los consumidores de pepino con respecto a esta característica para determinar su importancia como criterio de calidad en esta hortaliza.

IV. Conclusiones

Se obtuvieron diferencias significativas entre genotipos en muchas de las variables evaluadas. Todos los genotipos iniciaron cosecha a los 31 ddt. La longitud de los frutos de pepino tipo americano varió entre 21,10 y 23,85 cm.

El genotipo Modan obtuvo un rendimiento de primera calidad estadísticamente inferior al obtenido por los demás materiales genéticos. Los genotipos que presentaron el mayor rendimiento comercial fueron Primavera (19,04 kg/m²) y Corinto (18,27 kg/m²).

Agradecimientos

Los autores agradecen el financiamiento recibido por parte de CONARE y de la Universidad de Costa Rica, para la realización de este trabajo. Asimismo, agradecen la colaboración de Julio Vega, Andrés Oviedo y Carlos González en el trabajo de campo, y de Mario Monge en la revisión de la traducción del resumen al idioma inglés.

Bibliografía

- Arias, S. (2007). *Manual de producción de pepino*. Agency International Development. La Lima, Honduras. 31 p.
- Ban, D.; Goreta, S. y Borosic, J. (2006). "Plant spacing and cultivar affect melon growth and yield components". *Scientia Horticulturae*. 109: 238-243.
- Barraza, F. (2012). "Acumulación de materia seca del cultivo de pepino (*Cucumis sativus L.*) en invernadero". *Temas Agrarios*. 17(2): 18-29.
- Barraza, F. (2015). "Calidad morfológica y fisiológica de pepinos cultivados en diferentes concentraciones nutrimentales". *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*. 9(1): 60-71.
- Cardoso, A. (2007). "Avaliação de linhagens e híbridos experimentais de pepino do grupo varietal japonês sob ambiente protegido". *Bragantia* (Campinas). 66(3): 469-475.
- Cardoso, A. (2002). "Avaliação de cultivares de pepino tipo caipira sob ambiente protegido em duas épocas de semeadura". *Bragantia* (Campinas). 61(1): 43-48.
- Cruz, N.; Sánchez, F.; Ortiz, J. y Mendoza, M. C. (2009). "Altas densidades con despunte temprano en rendimiento y período de cosecha en Chile pimienta". *Agricultura Técnica en México*. 35(1): 70-77.
- FDA. (1992). *Cultivo de pepino*. Boletín técnico No. 15. Fundación de Desarrollo Agropecuario. Santo Domingo, República Dominicana. 15 p.
- Galindo, F.; Fortis, M.; Preciado, P.; Trejo, R.; Segura, M. y Orozco, J. A. (2014). "Caracterización físico-química de sustratos orgánicos para producción de pepino (*Cucumis sativus L.*) bajo sistema protegido". *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 5(7): 1219-1232.
- Grijalva, R. L.; Macías, R.; Grijalva, S. y Robles, F. (2011). "Evaluación del efecto de la fecha de siembra en la productividad y calidad de híbridos de pepino europeo bajo condiciones de invernadero en el noroeste de Sonora". *Biotecnia*. 13(1): 29-36.
- Hochmuth, R. C. (2015). *Greenhouse cucumber production – Florida greenhouse vegetable production handbook, vol. 3*. IFAS Extension, University of Florida. Florida, EEUU. HS790. 6 p. Obtenido de: <http://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/CV/CV26800.pdf>
- Hoyos, D.; Morales, J.; Chavarría, H.; Montoya, A.; Correa, G. y Jaramillo, S. (2012). "Acumulación de grados-día en un cultivo de pepino (*Cucumis sativus L.*) en un modelo de producción aeropónico". *Revista Facultad Nacional de Agronomía, Medellín*. 65(1): 6389-6398.
- López, J.; Garza, S.; Huez, M.; Jiménez, J.; Rueda, E. y Murillo, B. (2015). "Producción de pepino (*Cucumis sativus L.*) en función de la densidad de plantación en condiciones de invernadero". *European Scientific Journal*. 11(24): 25-36.
- López, J.; Rodríguez, J. C.; Huez, M.; Garza, S.; Jiménez, J. y Leyva, E. (2011). "Producción y calidad de pepino (*Cucumis sativus L.*) bajo condiciones de invernadero usando dos sistemas de poda". *IDESIA* (Chile). 29(2): 21-27.
- MAG. (2007). *Caracterización de la agrocadena de pepino holandés*. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Alajuela, Costa Rica. 19 p. Obtenido de: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00074.pdf>
- Marín, F. (2010). *Cuantificación y valoración de estructuras y procesos de producción agrícola bajo ambientes protegidos en Costa Rica*. Programa Nacional Sectorial de Producción Agrícola Bajo Ambientes Protegidos. San José, Costa Rica. 34 p. Obtenido de: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00290.pdf>

- Meneses, C. (2013). *Valoración de sustratos obtenidos a partir de diferentes materias primas en el cultivo de pepino (Cucumis sativus L.) tipo holandés, en invernadero*. Tesis de Licenciatura en Agronomía. Escuela de Agronomía, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 89 p.
- Monge, J. (2016). "Efecto de la poda y la densidad de siembra sobre el rendimiento y calidad de pimiento cuadrado (*Capsicum annuum* L.) cultivado bajo invernadero en Costa Rica". *Tecnología en Marcha* (Costa Rica). 29(2): 125-136.
- Monge, J. (2015). "Evaluación de 60 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivados bajo invernadero en Costa Rica". *InterSedes* (Costa Rica). 16(33): 84-122.
- Monge, J. (2014). "Caracterización de 14 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivados bajo invernadero en Costa Rica". *Tecnología en Marcha* (Costa Rica). 27(4): 58-68.
- Monsalve, O.; Casilimas, H. y Bojacá, C. R. (2011). "Evaluación técnica y económica del pepino y el pimentón como alternativas al tomate bajo invernadero". *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*. 5(1): 69-82.
- Olalde, V.; Mastache, A.; Carreño, E.; Martínez, J. y Ramírez, M. (2014). El sistema de tutorado y poda sobre el rendimiento de pepino en ambiente protegido. *Interciencia*. 39(10): 712-717.
- Rahil, M. y Qanadillo, A. (2015). Effects of different irrigation regimes on yield and water use efficiency of cucumber crop. *Agricultural Water Management*. 148: 10-15.
- Ramírez, C. y Nienhuis, J. (2012). Cultivo protegido de hortalizas en Costa Rica. *Tecnología en Marcha*. 25(2): 10-20.
- Ramírez, G.; Rico, E.; Mercado, A.; Ocampo, R.; Guevara R.; Soto, G. y Godoy; H. (2012). Efecto del manejo cultural y sombreado sobre la productividad del cultivo del pepino (*Cucumis sativus* L.). *Ciencia@UAQ*. 5(1): 1-9.
- Ramírez, R., Aguilar, J. y León, R. (2010). *Introducción a los cultivos protegidos bajo cobertura plástica en Costa Rica*. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica. 130 p.
- Sediyama, M. A. N., Nascimento, J. L. M., Lopes, I. P. C., Lima, P. C. y Vidigal, S. M. (2014). "Tipos de poda em pepino dos grupos aodai, japonés e caipira". *Horticultura Brasileira*. 32(4): 491-496.
- Seifi, S.; Nemati, S.; Shoor, M. y Abedi, B. (2012). "The effect of plant density and shoot pruning on growth and yield of two greenhouse bell pepper cultivars". *Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture*. 3(11): 77-83.
- Shaw, N.; Cantliffe, D.; Rodríguez, J.; Taylor, S. y Spencer, D. M. (2000). Beit Alpha cucumber – an exciting new greenhouse crop. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*. 113: 247-253.
- Valenciano, J.; Salas, A.; y Díaz, R. (2013). "Sistemas de financiamiento en cadenas agrícolas rurales: un caso no exitoso en la producción de pepino en Zarcero, Costa Rica". *Revista ABRA* (Costa Rica). 33(46): 13-29.

Estudio físico-químico para la formulación de un fertilizante líquido de composición completa

Physical-chemical study for the formulation of a full composition liquid fertilizer

Esteban Pérez López¹
Diego Rodríguez Barrantes²

Recibido: 20-6-2017 Aprobado: 18-10-2017

Resumen

El estudio para la formulación de un fertilizante líquido de composición completa (N-P₂O₅-K₂O) se llevó a cabo en un laboratorio químico de venta de servicios en Costa Rica, mediante la investigación de materias primas utilizadas como fuente de nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, calcio, azufre y otros; su solubilidad (en agua, citrato de amonio y ácido nítrico), la compatibilidad entre sustancias y los requerimientos nutricionales de las plantas y cultivos a las que se destinará (piña, banano, naranja, arroz, melón y otros cultivos tropicales). La investigación surge como proyecto en la carrera de Bachillerato en Laboratorista Químico de la Universidad de Costa Rica, de agosto a diciembre 2016. Se logró formular el fertilizante con composición completa (N-P₂O₅-K₂O-S-Cu-Zn), pH 6.8, densidad 1.2096 g/mL, libre de metales pesados, y adecuado para la aplicación en los cultivos indicados.

Palabras Clave: fertilizante líquido, formulación, agroquímicos, requerimientos nutricionales en plantas.

Abstract

The study for the formulation of a liquid fertilizer of complete composition (N-P₂O₅-K₂O) was carried out in a chemical laboratory of sale of services in Costa Rica, through the investigation of raw materials used as source of nitrogen, phosphorus, potassium, Magnesium, calcium, sulfur and others; Its solubility (in water, ammonium citrate and nitric acid), compatibility between substances; and the nutritional requirements of the plants and crops to be used (pineapple, banana, orange, rice, melon and other tropical crops). The research emerges as a project in Bach's career in the laboratory of the University of Costa Rica, from August to December 2016. It was possible to formulate the fertilizer with complete composition (N-P₂O₅-K₂O-S-Cu-Zn), pH 6.8, density 1.2096 g/mL, metals free, and suitable for application in the indicated crops.

Keywords: liquid fertilizer, formulation, agrochemicals, nutritional requirements in plants.

I. Introducción

La industria agroquímica es la parte de la química aplicable a la agricultura, cuyo objetivo principal es establecer las condiciones óptimas de nutrición en las plantas, para aumentar permanentemente la productividad de los cultivos agrícolas (Primo, 1995).

Lo anterior denota la importancia de la industria agroquímica (específicamente los fertilizantes) para el sector agrícola, que muestran cómo una nutrición constante y eficaz en las plantas y suelos genera una mejor tasa de producción. El uso de fertilizantes se ha vuelto indispensable para

¹ Magister en Sistemas Modernos de Manufactura y Bach. en Laboratorista Químico. Profesor UCR-Recinto Grecia. Correo electrónico: esteban.perezlopez@ucr.ac.cr

² Egresado de Bachillerato en Laboratorista Químico, Universidad de Costa Rica. Correo electrónico: diego.rodriguezbarantes@ucr.ac.cr

lograr una agricultura sostenible, debido a que los suelos mantienen un rendimiento cada vez más bajo a causa del empobrecimiento paulatino por la extracción de los nutrimentos en las cosechas (SAGARPA, s.f.).

La elaboración de un buen programa de fertilización debe ajustarse a las necesidades del cultivo que se estará trabajando, para ello se debe dar una selección adecuada de los fertilizantes, dosificarlos según las extracciones reales del cultivo conociendo los rendimientos medios de varios años y los contenidos de nutrientes en el suelo, asimismo, elegir bien las épocas de aplicación en cada caso (Cadaña, 2008). En cuanto a los tipos de fertilizantes, existen tanto sólidos como líquidos, siendo estos últimos los que presentan una mayor demanda debido a las ventajas que presentan sobre el cultivo en cuanto a disponibilidad y mayor cobertura Asociación Internacional de la industria de los fertilizantes, 2002

La utilización de los fertilizantes líquidos se remonta a tiempos ancestrales. Así, en Grecia se transportaban residuos orgánicos urbanos que se destinaban a huertas y naranjos, lo cual constituía una forma temprana de uso de fertilizantes líquidos o fluidos. Posteriormente, el gran desarrollo de la industria y adopción de fuentes líquidas tuvo lugar principalmente en Estados Unidos y en menor medida, en algunos países europeos, asiáticos y Australia. Durante finales del siglo XVIII los agricultores utilizaban reservorios para recolectar estiércol líquido y residuos orgánicos provenientes de corrales, que se aplicaban en los campos. Recién a comienzos del 1800 comenzaron a realizarse experimentos con soluciones utilizando sales solubles y en 1923 se instala en California la primera planta de fertilizantes fluidos comercialmente exitosa, basada en la disolución de sales solubles en agua (Dowdle, 2000). Posteriormente, tuvo lugar cierta adopción del uso de formulaciones líquidas basadas en la disolución de sales solubles en agua, aplicados con diferentes sistemas como hidroponía o fertirriego. Varias revisiones describen los hitos

más relevantes en el desarrollo de la tecnología de fertilización y uso de fertilizantes líquidos (Palgrave, 1991).

Los hitos que se destacan en la primera mitad del siglo XX son la adopción generalizada de soluciones nitrogenadas, en particular las formuladas a partir de urea y nitrato de amonio (UAN), como así también el uso de soluciones presurizadas de amoníaco. Entre los fosfatos fluidos, el desarrollo de un reactor tubular simple desarrollado por técnicos del TVA (Tennessee Valley Authority) en 1972 permitió la amoniación del ácido superfosfórico y la consiguiente elaboración de polifosfatos de amonio (APP) a bajo costo, lo cual facilitó su rápida expansión (Nelson, 1990).

Una vez superada la etapa inicial del desarrollo de los fertilizantes líquidos, comenzó un significativo crecimiento en la adopción de este tipo de fuentes, debido a diferentes causas:

- Desarrollo del ácido superfosfórico y de soluciones de APP.
- Producción de suspensiones.
- Desarrollo de equipos de aplicación.

La producción del ácido superfosfórico, permitió concentrar el ácido fosfórico hasta alcanzar contenidos de P_2O_5 de 68-70% el cual contiene alrededor de 20-35% de polifosfatos. Esta innovación fue el pilar para el posterior desarrollo de los APP en sus diferentes grados equivalentes (11-34-0, 10-34-0, 11-37-0). Dichas soluciones representaron un gran progreso debido a las interesantes propiedades de este tipo de fuentes, como su capacidad de secuestro de cationes, estabilidad en almacenamiento, reducción de problemas de taponamiento de emisores en sistemas de riego, entre otros. Los citados avances previamente determinaron un rápido crecimiento de los fertilizantes líquidos que tuvo su mayor tasa de crecimiento durante el período 1965-1985. La participación del mercado de fertilizantes líquidos aumentó significativamente hasta comienzo de los años 80. Posteriormente se

estabilizó en una participación de mercado del 40% sobre el total de consumo de fertilizantes, convirtiéndose actualmente un mercado maduro (Fertilizar Manual, 1998).

Resulta de suma importancia conocer la composición química de los fertilizantes para que actúen de la manera más positiva sobre un cultivo y los suelos, con ello se reduce al mínimo repercusiones negativas, por ello, los análisis de los fertilizantes se realizan para conocer sus propiedades, las cuales deben de regirse por el reglamento técnico centroamericano de fertilizantes y enmiendas de uso agrícola (Ministerio de Economía, Industria y Comercio, s.f) que establece los requisitos para otorgar el registro de dicho producto.

Como menciona (Fink, 2002) en su libro, existen distintos tipos de fertilizantes los cuales presentan una gran variedad de funciones, además, se pueden definir como sustancias que contienen nutrientes en forma compatible y de fácil asimilación para las raíces de las plantas, lo cual ayudará a incrementar el contenido de nutrientes en los suelos para una mejor producción de cultivos. La planta, como todo ser vivo, requiere de ciertos elementos químicos para crecer y producir, por ende, se deben de suministrar de tal forma que las plantas puedan absorber estos, por ejemplo, el nitrógeno, que puede administrarse en forma de urea, amonio o compuestos de amoniaco, nitratos, etc.

La adecuada nutrición mineral de un cultivo está influenciada por el conocimiento de lo que requiere la planta y por la cantidad e intensidad de nutrimentos del suelo en donde se tiene el cultivo. Cuando el suelo no puede suplir adecuadamente los nutrimentos para un normal desarrollo de las plantas, se hace necesaria su adición en las cantidades y formas apropiadas (Centro de investigaciones agronómicas, 2002). De lo anterior se puede observar la importancia de medir y cuantificar la composición de los fertilizantes, ya que esto ayuda a mantener un control sobre el equilibrio entre los componentes presentes en el suelo y los elementos que se deban añadir de forma artificial.

Los fertilizantes presentan una composición de acuerdo con la necesidad de nutrientes en el suelo, como ya se mencionó anteriormente, pero para comprender de mejor manera este apartado se requiere de una explicación más detallada acerca de los elementos que constituyen un fertilizante líquido. Por lo anterior es necesario mencionar que las plantas requieren elementos químicos esenciales para el crecimiento, los cuales son llamados macronutrientes y son la principal fuente en los fertilizantes. Estos macronutrientes se subdividen en elementos primarios nitrógeno, fósforo y potasio (N, P y K), y secundarios calcio, magnesio y azufre (Ca, Mg y S), esto debido, principalmente, a la importancia que presentan en el suelo para las plantas. Además, también existen requerimientos de otros elementos, pero en cantidades sumamente pequeñas, puesto que una alta concentración de ellos puede ser perjudicial para las plantas y a estos elementos se les conoce como micronutrientes hierro, manganeso, boro, zinc, cobre, molibdeno y cloro (Fe, Mn, B, Zn, Cu, Mo, Cl), y aun cuando sus concentraciones son muy pequeñas son de suma importancia para las plantas debido a la influencia que tienen con la producción (Asociación Internacional de la industria de los fertilizantes, 2002).

La composición de los fertilizantes se pueden clasificar según su fuente en (orgánico, órgano-mineral, inorgánico), condición física (líquidos, suspensión, sólidos), nutriente (nitrogenado, fosfatado o potásico) o mezcla (simple, mixto, completo), lo que muestra que existe una gran variedad de fertilizantes posibles en la industria y que van a depender principalmente de las necesidades básicas en los suelos (Engelstad, 1985). Un fertilizante nitrogenado es aquel al que solo se le agrega el macronutriente primario de nitrógeno, además, puede contener macronutrientes secundarios y micronutrientes; de igual manera un fertilizante fosfatado solo presenta un macronutriente primario de Fósforo y un fertilizante potásico solo presenta el macronutriente primario de Potasio (Chamba, 1988). En cuanto a la clasificación por mezclas

II. Metodología

La investigación fue de índole científico experimental, efectuada entre agosto y diciembre del 2016, para lo cual se indagó en las bases de datos de la Universidad de Costa Rica como SIDALAC, ISHS, EBSCOhost-greenfile, en libros electrónicos de E-libro y Ebrary, en revistas electrónicas de Nature y Science. De igual manera se buscó información relacionada con fertilizantes para cubrir conceptos básicos en páginas de internet provenientes de fuentes confiables como FAO y Escuela de Agronomía, entre otras. También se contó con la colaboración de estudiantes de agronomía de la UCR para conocer características específicas de los fertilizantes, el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) para realizar consultas pertinentes y por último el apoyo de un agricultor de la zona cafetalera en Grecia para conocer lo que se busca en un fertilizante y cuáles son las limitaciones que estos presentan, el cual permanecerá con identidad anónima para dicha investigación.

Experimentación: Se realizaron mezclas de distintos elementos utilizados como materia prima para la producción de fertilizantes, esto mediante relaciones estequiométricas, soluciones saturadas e implementación de quelatos y así comprobar compatibilidades y solubilidades de los compuestos.

Las materias primas utilizadas como fuente de nitrógeno fueron: urea, sulfato de amonio, nitrato de amonio, nitrato de calcio, nitrato de Potasio. Como fuente de fósforo: fosforita blanda, hyperfos más fosforita, superfosfato común, fosfato monoamónico, fosfato diamónico, ácido fosfórico. Fuentes de potasio: cloruro de potasio, sulfato de potasio, nitrato de potasio, fosfato de potasio, hidróxido de potasio. Fuentes de magnesio: kieserita, kainita, langbeinita, cloruro de magnesio, nitrato de magnesio, sulfato de magnesio. Fuentes de calcio: carbonato de calcio, superfosfato triple. Fuentes de azufre: sulfato de amonio, sulfato de magnesio, superfosfato común, langbeinita, yeso, sulfato

de zinc heptahidratado. Se realizaron, además, disoluciones saturadas de las materias primas descritas para comprobar su solubilidad teórica y se dejaron reposar durante un día para comprobar que no se cristalizarían. Seguidamente fueron utilizadas para comprobar compatibilidades de las seis fuentes de macronutrientes mencionadas y se realizaron aproximadamente 20 comprobaciones de diferentes combinaciones. Por último, se le añadieron micronutrientes a las distintas combinaciones para conocer cuáles precipitan al disolverse en medios nutritivos, en este sentido, es importante destacar que de suceder alguna precipitación se aplicarán los agentes quelantes (EDTA, ácido cítrico y monoetanolamina).

Análisis de contenido: como una fase final, se le realizaron las pruebas de químico completo (N, P, K, Fe, S, Mn, Mg, Ca y Na) por métodos oficiales o validados por el laboratorio, mediante ICP y analizador de nitrógeno; también metales pesados (cadmio (Cd), plomo (Pb), mercurio (Hg), arsénico (As), níquel (Ni), selenio (Se), cobalto (Co) y cromo (Cr)) por metodologías en absorción atómica, horno de grafito o generador de hidruros, los cuales se le aplican comúnmente a los fertilizantes para comprobar si su composición está acorde con las formulaciones establecidas en la primera etapa y además, se mide la densidad y el pH. Para la medición de nitrógeno por el método de Dumas se pesó una muestra de 50 mg en papel estaño y llevó al analizador de nitrógeno, el cual está referido a una muestra control que se lee cada 10 muestras. Para las pruebas de químico completo se agregó 1,0000 g de muestra en un balón de 500 mL, se digirió con 10 mL de HCl a 400°C durante 10 min y se aforó con agua destilada, seguidamente se realizaron las disoluciones dependiendo de la concentración teórica del producto para que se mantuviera dentro del rango establecido.

Por otra parte, para las pruebas de metales pesados por absorción atómica se buscó que las concentraciones de los elementos quedaran dentro del rango de la curva, se agregó HCl y se llevó a

200°C durante 10 min, seguidamente se aforó con agua destilada. Para níquel y cadmio el rango de la curva es de 1 a 2 ppm, para plomo de 2 a 10ppm, cromo de 2 a 5ppm, mercurio de 20 a 50 ppb y para el arsénico, selenio y cobalto estas se realizan por la técnica de horno de grafito, para lo cual el rango va de 1 a 2ppm. Asimismo, para la medición de la densidad se depositaron 10,00 mL del fertilizante en un beaker pre-pesado y mediante la masa obtenida se determinó la densidad. Para el pH se introdujo directamente en electrodo en el fertilizante y se anotó la medición. Por lo planteado como objetivo fundamental en esta investigación, de lograr la formulación de un fertilizante líquido de composición completa, el análisis de datos requerido fue muy cualitativo, y no demandó el uso de herramientas estadísticas para determinar la idoneidad de los resultados.

El estudio desarrollado en el laboratorio innovó en el ámbito de fertilización líquida completa para ciertos cultivos agrícolas en su finalidad de ofrecer una mayor variedad y una mejor composición química que supla las diferentes necesidades en los suelos de producción agrícola, por ello se realizaron pruebas físicas de solubilidad para las materias primas que se utilizan comúnmente en la industria y se continúa con pruebas físicas para comprobar la compatibilidad entre ellas y así determinar los componentes que presenten mejores características para el uso como fertilizante.

Es muy común el uso de fertilizantes que dispongan de una composición nutricional completa para el tipo de cultivo, es decir, en la agricultura lo que se busca es emplear todos los nutrientes necesarios para la planta en una sola aplicación de nutrientes, a fin de ahorrar tiempo y dinero por los costos que demanda cada aplicación y obtener resultados de producción iguales e inclusive mejores que los obtenidos con otro tipo de fertilizante debido a la gran disponibilidad de nutrientes que presenta un fertilizante líquido de mezcla completa (N-P₂O₅-K₂O). Si bien en el mercado ya existe este tipo de mezclas completas en estado líquido, se

buscó innovar con mezclas que presenten un mayor porcentaje de cada nutriente primario, y además implementar micronutrientes necesarios para las plantas con la utilización de agentes quelantes para evitar su precipitación y mantener una composición homogénea y estable, capaz de solubilizarse para su aplicación final sobre el cultivo.

III. Análisis de resultados

Según la investigación realizada, se emplearon las fuentes comúnmente utilizadas para la formulación de un fertilizante líquido, de los cuales se procedió a verificar su solubilidad teórica, tomada en cada uno de los casos de su respectiva hoja de seguridad y se obtuvieron los resultados aquí detallados.

Macronutrientes Primarios:

En el cuadro 1, se observan las distintas solubilidades teóricas de las fuentes de nitrógeno comparadas con la solubilidad obtenida experimentalmente, y se evidencia cómo para la urea, el sulfato de amonio y nitrato de potasio, el dato obtenido es muy similar al teórico, además, como se muestra en la columna de observaciones, se logró una disolución positiva para los fines del estudio realizado, mientras que para nitrato de calcio y el nitrato de amonio, la solubilidad experimental se mantuvo muy por debajo del dato teórico, lo cual generó una disolución desfavorable para ser utilizada en fertilizantes líquidos que utilicen como disolvente el agua. Cabe mencionar que el nitrógeno es importante para las plantas, principalmente, porque es el encargado de formar parte de las proteínas vegetales, lo cual refleja la importancia de aportar el contenido suficiente de nitrógeno para el correcto crecimiento de las plantas (Raven, Evert, & Eichhorn, 1992).

Cuadro 1. Fuentes comunes de nitrógeno en fertilizantes líquidos y su respectiva solubilidad teórica y experimental

Fuente	Fórmula	% N	Solubilidad teórica en agua	Solubilidad experimental en agua	Observaciones
Urea	CH ₄ N ₂ O	46	100g/100mL	100g/100mL	Fácil disolución, Endotérmica
Sulfato de amonio	(NH ₄) ₂ SO ₄	21	74,4g/100mL	75g/100mL	Se disuelve lentamente, Endotérmica
Nitrato de amonio	NH ₄ NO ₃	33	190g/100mL	20g/100mL	Forma un coloide, Endotérmica
Nitrato de calcio	Ca(NO ₃) ₂	15,5	122g/100mL	50g/100mL	Forma un coloide, Endotérmica, Endotérmica
Nitrato de Potasio	KNO ₃	13	31,6g/100mL	31,5g/100mL	Fácil disolución, Endotérmica

Estos efectos negativos que se obtuvieron en dos disoluciones disminuye el número de fuentes de nitrógeno posibles por utilizar para la formulación de nitrógeno, por lo que se pasó de cinco posibilidades a solamente tres. Es importante mencionar que de estas tres posibles fuentes de nitrógeno, se debe elegir la que mejor se ajuste en cuanto a compatibilidad y disponibilidad para la disposición final, por ende, más adelante se abarcará el tema de compatibilidad para dichas sustancias.

En cuanto a las pruebas de solubilidad efectuadas para las fuentes más comunes de fósforo (Cuadro 2), se obtuvieron resultados muy positivos para las tres disoluciones, ya que resultaron favorables para ser utilizadas en la fabricación de fertilizantes líquidos y son fáciles de disolver, además de que aportan un porcentaje de fósforo muy elevado. De igual manera, mencionar que el fósforo es necesario en la planta para que se dé correctamente el proceso de la fotosíntesis, la transferencia genética y el transporte de nutrientes, ya que con un déficit de fósforo se dará una reducción en el crecimiento de la hoja e inclusive habrá menos hojas (Navarro & Navarro, 2003).

Cuadro 2. Fuentes comunes de Fósforo en fertilizantes líquidos y su respectiva solubilidad teórica y experimental

Fuente	Fórmula	% P ₂ O ₅	Solubilidad Teórica en agua	Solubilidad experimental en agua	Observaciones
Fosfato monoamónico	NH ₄ (H ₂ PO ₄)	50-52	50-52g/100mL	60g/100mL	Fácil disolución, Endotérmica
Fosfato diamónico	NH ₂ (HPO ₄)	46	46g/100mL	52g/100mL	Fácil disolución, Endotérmica
Ácido fosfórico	H ₃ PO ₄	62	220/100mL	220g/100mL	Fácil disolución, Endotérmica

Existen más fuentes de fósforo que pueden ser utilizadas para dicha actividad, pero se emplean estos por ser los más utilizados, debido a su gran aporte de fósforo.

Por su parte, el potasio no es un componente estructural de la planta, ni tampoco de las enzimas y proteínas, pero sí funciona como regulador y aun cuando no se conoce exactamente cuál es la función

principal en la planta, se sabe que mejora procesos metabólicos y es requerido para la formación de almidón y azúcares, por lo cual las plantas son más resistentes a plagas y estrés ambiental cuando se satisface el requerimiento de potasio (Gliessman, 2002).

Se realizaron pruebas de solubilidad a cinco distintas fuentes de potasio (Cuadro 3), de las cuales el sulfato de potasio, nitrato de potasio, el hidróxido de potasio y el fosfato monopotásico generaron resultados favorables para ser utilizados

en la formulación de fertilizantes líquidos con en agua como disolvente, los cuales en su mayoría se disuelven con facilidad y además aportan un gran contenido de potasio, pero es importante mencionar que el KOH presenta una gran ventaja sobre las demás fuentes, ya que además de su alto contenido de potasio este genera una disolución altamente exotérmica, lo cual se prefiere en la realización de mezclas debido a que este aumento de temperatura ayuda a disolver componentes que tienen una baja solubilidad.

Cuadro 3. Fuentes comunes de potasio en fertilizantes líquidos y su respectiva solubilidad teórica y experimental

Fuente	Fórmula	% K ₂ O	Solubilidad Teórica	Solubilidad experimental	Observaciones
Cloruro de potasio	KCl	60	34g/100mL	10g/100mL	Forma un coloide, Endotérmica
Sulfato de potasio	K ₂ SO ₄	50	12g/100mL	12,5g/100mL	Se disuelve lentamente, Endotérmica
Nitrato de potasio	KNO ₃	44	31,6g/100mL	31,5g/100mL	Fácil disolución, Endotérmica
Fosfato monigotéasico	KH ₂ PO ₄	30-58	22g/100mL	24g-100mL	Fácil disolución, Endotérmica
Hidróxido de potasio	KOH	67	119/100mL	119/100mL	Fácil disolución, Endotérmica

En cuanto al cloruro de potasio se puede mencionar que presentó una solubilidad muy baja que dio como resultado una suspensión coloidal desfavorable para el uso en fertilización líquida, además, este presenta un alto contenido de cloro, lo que puede resultar perjudicial para las plantas, como por ejemplo el adelgazamiento de las hojas o la tendencia a enrollarse e inclusive hojas secas, por lo que se puede confundir este exceso con la deficiencia de potasio (Finck, 1998).

Macronutrientes Secundarios:

Seguidamente se realizaron pruebas de solubilidad para los macronutrientes secundarios, porque aun cuando en las formulaciones estos nutrientes son poco comunes, son de importancia

para la nutrición de suelos y plantas. En este caso, no se utilizaron todas las fuentes existentes para cada uno de estos macronutrientes, pero se investigó acerca de los más comunes y las fuentes que aportan un mayor contenido del nutriente.

En el caso del magnesio, este es importante para las plantas porque es un constituyente esencial de la clorofila (Moreno, 2007) y se realizaron pruebas de solubilidad en dos fuentes (Cuadro 4), las cuales fueron el nitrato de magnesio, principalmente por su alta solubilidad en agua y por aportar, además del magnesio, un alto contenido de nitrógeno, lo cual es muy favorable cuando se requiere el nitrógeno junto con el magnesio en un fertilizante y la segunda fuente que se verificó la solubilidad en agua fue al sulfato de magnesio, el cual presenta

Cuadro 4. Fuentes comunes de magnesio en fertilizantes líquidos y su respectiva solubilidad teórica y experimental

Fuente	Fórmula	% Mg	Solubilidad Teórica en agua	Solubilidad experimental en agua	Observaciones
Nitrato de magnesio	Mg(NO ₃) ₂	9	120g/100mL	230g/100mL	Fácil disolución, Endotérmica
Sulfato de magnesio	MgSO ₄	9	74g/100mL	70g/100mL	Fácil disolución, Endotérmica

una solubilidad suficientemente alta y además un segundo macronutriente secundario como el azufre en un porcentaje considerable, lo cual, al igual que el caso anterior, puede resultar favorable en la formulación de nuevos fertilizantes, ya que se busca un fertilizante que pueda aportar la mayor parte de la nutrición en una sola aplicación, lo cual ayuda a reducir costos al agricultor por evitar reiteradas irrigaciones sobre los cultivos y suelos.

Para el caso de la segunda fuente de macronutrientes secundarios, esta resulta más difícil de obtener porque el calcio proviene principalmente

de fuentes insolubles en agua (International Plant Nutrition Institute, 2016), por lo que, primeramente, se debe disolver en medio ácido, como fue el caso del carbonato de calcio, donde su solubilidad fue comprobada en ácido nítrico como disolvente, en el que a pesar de generarse una reacción altamente exotérmica y fuerte (generación de espuma y gases) se observó que se disuelve correctamente (Cuadro 5).

Cuadro 5. Fuentes comunes de calcio en fertilizantes líquidos y su respectiva solubilidad teórica y experimental

Fuente	Fórmula	% Ca	Solubilidad Teórica	Solubilidad experimental	Observaciones
Carbonato de calcio	CaCO ₃	40	70g/100ml de ácido nítrico al 65%	70g/100mL de ácido nítrico al 65%	Se disuelve lentamente, proceso exotérmico, generación de espuma y gases

En cuanto a sus funciones en la planta, este interviene en la formación de la lecitina y de los pectatos de calcio de la laminilla media de la célula, lo que favorece la absorción de elementos y además, regula la presión osmótica. Asimismo, es esencial para el crecimiento de las raíces y como constituyente de tejido celular de las membranas (Palacios, 2009).

Cabe mencionar que el medio ácido disminuirá el pH a tal punto que puede ser perjudicial para suelos y plantas, debido a que el pH óptimo debe encontrarse en un rango de 6 a 8 y si se encuentra fuera de este rango es porque los suelos están muy ácidos o alcalinos (según corresponda) y requieren ser neutralizados (Rattan, 1994) por ende, si se desea utilizar esta disolución en una nueva formulación de fertilizante líquido, debe controlarse su pH de modo que se mantenga dentro de un rango saludable para el cultivo.

Por último, para los macronutrientes secundarios se verificó la solubilidad del azufre (Cuadro 6), el cual es un constituyente esencial de las proteínas, las vitaminas, las enzimas y los

lípidos, además, está involucrado en la formación de clorofila de las plantas (Audesirk, Audesirk, & Byers, 2003).

Cuadro 6. Fuentes comunes de azufre en fertilizantes líquidos y su respectiva solubilidad teórica y experimental

Fuente	Fórmula	% S	Solubilidad Teórica en agua	Solubilidad experimental en agua	Observaciones
Sulfato de amonio	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	24	74,4g/100mL	75g/100mL	Se disuelve lentamente, Endotérmica
Sulfato de magnesio	MgSO_4	13	74g/100mL	70g/100mL	Fácil disolución, Endotérmica
Sulfato de zinc heptahidratado	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	11,5	70g/100mL	85g/100mL	Fácil disolución, Endotérmica

Analizando las tres fuentes de azufre utilizadas se determinó que todas presentan una solubilidad favorable para el uso en fabricación de fertilizantes líquidos, de igual manera es importante mencionar que se buscaron fuentes de azufre comunes en la industria de fertilizantes y se debe tomar en cuenta que estas presentan un segundo nutriente que no se puede omitir si se desea utilizar como fuente de azufre, como el caso del sulfato de zinc heptahidratado, el cual tiene en su mayoría el micronutriente del zinc, lo que regula el uso de este producto debido a que un alto contenido de este micronutriente en las plantas y suelos puede terminar ocasionando contaminación para los cultivos (Sadava & Purves, 2009).

Micronutrientes:

Se realizaron pruebas de solubilidad para los seis micronutrientes y se logró observar que todos presentan un grado de solubilidad muy similar al teórico (Cuadro 7), con unas pequeñas variaciones que pueden haber sido ocasionadas por las condiciones atmosféricas en el laboratorio, ya que estas pruebas de solubilidad fueron realizadas a temperatura ambiente por lo que hubo variaciones en un rango de 24 a 28°C aproximadamente (Clavijo, 2002).

De igual manera se debe considerar que estas sustancias aportan segundos nutrientes, lo que puede ser de provecho en la fabricación de nuevos fertilizantes, pero también puede ocasionar dificultades como precipitados al combinar ciertos reactivos, como por ejemplo, la combinación de algún sulfato con el calcio genera un precipitado que debe ser evitado en este tipo de formulaciones (Morel, 1971). Para comprender mejor este problema de compatibilidad se realizaron pruebas entre algunas de las sustancias ya mencionadas anteriormente.

Cuadro 7. Fuentes comunes de micronutrientes y su respectiva solubilidad teórica y experimental

Fuente	Fórmula	%	Solubilidad		Observaciones
			Teórica en agua	experimental en agua	
Sulfato Ferroso heptahidratado	FeSO ₄ •7H ₂ O	20% Fe	400g/L	400g/L	Fácil disolución, Endotérmica
Sulfato de Cobre pentahidratado	CuSO ₄ •5H ₂ O	25% Cu	230g/L	225g/L	Fácil disolución, Endotérmica
Molibdato de Sodio	Na ₂ MoO ₄	39% Mo	840g/L	790g/L	Disuelve lentamente, Endotérmica
Bórax decahidratado	Na ₂ B ₄ O ₇ •10H ₂ O	37% B	62,2g/L	55g/L	Disuelve lentamente, Endotérmica
Sulfato de Manganeso	MnSO ₄	32% Mn	400g/L	400g/L	Disuelve lentamente, Coloración blanca, Endotérmica
Sulfato de zinc heptahidratado	ZnSO ₄ •7H ₂ O	22,5% Zn	960g/L	850g/L	Fácil disolución, Endotérmica

Pruebas de compatibilidad:

Como dato importante, es necesario mencionar que una compatibilidad experimental incompleta hace referencia a un precipitado o formación de coloide, mientras una compatibilidad experimental completa describe una reacción ideal.

Cuadro 8. Compatibilidad observada para la combinación de urea con distintas sustancias

Sustancias	T (°C)	Compatibilidad experimental	Compatibilidad teórica	Nº mezcla	
Urea +	KH ₂ PO ₄	26	COMPLETA	Limitado	1
	Mg(NO ₃) ₂	26	IMCOMPLETA	Limitado	2
	ZnSO ₄ •7H ₂ O	26	IMCOMPLETA	Limitado	3
	K ₂ SO ₄	27	COMPLETA	SI	4
	H ₃ PO ₄	26	COMPLETA	SI	5
	(HNO ₃ +CaCO ₃)	27	COMPLETA	SI	6
	MAP*	26	COMPLETA	SI	7
	(NH ₄) ₂ SO ₄	25	COMPLETA	Limitado	8
	DAP**	25	COMPLETA	SI	9
	MgSO ₄ •7H ₂ O	25	COMPLETA	Limitado	10

*Fosfato monoamónico. **Fosfato diamónico.

Según se demostró con las pruebas de solubilidad, la urea es la que representa el mayor porcentaje de nitrógeno disponible para un fertilizante líquido, esto porque además de proporcionar un 46% de nitrógeno, es la que se disuelve con mayor facilidad y en mayor proporción. Por esta razón se tomó la decisión de realizar pruebas de compatibilidad de la urea con otras sustancias y así comprobar la compatibilidad entre ellas.

En cuanto a estas pruebas representadas en el cuadro 8 se puede observar que a la temperatura indicada la mayoría de las combinaciones resultaron positivas, donde solamente el nitrato de magnesio y el sulfato de zinc heptahidratado tuvieron una compatibilidad experimental negativa con la urea, es

decir, que se formó un precipitado desfavorable para ser usado en este tipo de fertilizantes, por esta razón para poder utilizar este tipo de mezcla se debe emplear un agente capaz de quelatar el zinc o el magnesio y así evitar el precipitado (Perrea, Ojeda, Hernandez, Ruiz, & Martinez, 2010).

En cuanto a la compatibilidad teórica se observó que de las cinco mezclas que debían resultar negativas, solamente dos de ellas lo fueron, lo cual genera más opciones disponibles en cuanto a mezclas posibles con la urea, es favorable para la innovación en este tema y resulta un hallazgo importante para la investigación realizada.

Cuadro 9. Compatibilidad observada para la combinación de KNO₃ con distintas sustancias

Sustancias	T (°C)	Compatibilidad experimental	Compatibilidad teórica	Nº mezcla
Nitrato de potasio +	KH ₂ PO ₄	25	IMCOMPLETA	11
	(HNO ₃ +CaCO ₃)	25	COMPLETA	12
	(NH ₄) ₂ SO ₄	26	IMCOMPLETA	13
	H ₃ PO ₄	27	COMPLETA	14

En la prueba de compatibilidad para el nitrato de potasio, el cual a pesar de ser una fuente de nitrógeno de menor contenido que la urea, también aporta un alto porcentaje de potasio, lo que puede resultar muy útil porque aportaría dos de los tres macronutrientes primarios necesarios para un fertilizante de composición completa.

Como se observa en el cuadro 9, el nitrato de potasio solamente reflejó compatibilidad positiva para casos en los que el medio era ácido, lo que podría ser perjudicial para ciertos suelos y plantaciones, como ya se mencionó anteriormente, por esta razón se debe evitar el uso del nitrato de potasio para fabricar mezcla de composición completa.

Los fertilizantes pueden contener el nitrógeno en forma nítrica, amoniacal y ureica, como ya se describió la compatibilidad de fuentes de nitrógeno ureico y nítrico en cuadros anteriores, por lo que en el cuadro 10 se describe la compatibilidad de una fuente de nitrógeno amoniacal.

Cuadro 10. Compatibilidad observada para la combinación de $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ con distintas sustancias

Sustancias	T (°C)	Compatibilidad experimental	Compatibilidad teórica	Nº mezcla	
Sulfato de amonio +	K_2SO_4	26	COMPLETA	SI	15
	DAP**	26	COMPLETA	SI	16
	KH_2PO_4	26	COMPLETA	SI	17
	MAP*	26	COMPLETA	SI	18

*Fosfato monoamónico. **Fosfato diamónico.

En este caso, como lo establecía la literatura, la combinación del sulfato de amonio resultó exitosa para las cuatro sustancias y genera composiciones muy apropiadas para la formulación de un nuevo fertilizante, las cuales presentan, prácticamente, una composición completa (N- P_2O_5 - K_2O), pero también ostentan condiciones adversas para ser empleadas como formulación, como lo serían, el alto costo del fosfato monoamónico, la presencia de azufre en gran cantidad al combinar el sulfato de amonio con sulfato de potasio, o el poco aporte de potasio que presenta el sulfato de

potasio, por lo cual para hacer uso de estas sustancias se deben conocer condiciones muy específicas de los suelos o especificaciones de clientes que requieran justamente las características anteriores.

En las pruebas de compatibilidad para el sulfato de magnesio heptahidratado (Cuadro 11), el cual consta de dos macronutrientes secundarios, se combinó con diferentes macronutrientes primarios para observar el comportamiento de estos y así determinar si son de propicios para el uso en fertilización líquida.

Cuadro 11. Compatibilidad observada para la combinación de $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ con distintas sustancias

Sustancias	T (°C)	Compatibilidad experimental	Compatibilidad teórica	Nº mezcla	
Sulfato de magnesio heptahidratado +	DAP**	25	IMCOMPLETA	SI	19
	H_3PO_4	25	COMPLETA	SI	20
	K_2SO_4	24	COMPLETA	SI	21
	KH_2PO_4	24	IMCOMPLETA	Limitado	22
	MAP*	25	COMPLETA	SI	23

*Fosfato monoamónico. **Fosfato diamónico.

En este caso se evidenció que el sulfato de magnesio heptahidratado reaccionó desfavorablemente cuando se aplicó el fosfato diamónico (DAP) y el fosfato monopotásico, por lo cual estas sustancias serán evitadas en la formulación de nuevos fertilizantes para evitar precipitados. De igual manera se observó cómo en medio ácido (H_3PO_4 y MAP) la reacción fue positiva, al igual que lo fue para el sulfato de potasio.

Por último, se realizó una combinación entre los seis micronutrientes más comunes para determinar la compatibilidad entre ellos (cuadro 12), de lo cual se determinó que el sulfato de zinc heptahidratado es incompatible con el bórax y el molibdato de sodio, para lo cual es importante tomar en cuenta que las pruebas fueron realizadas a temperatura ambiente.

Cuadro 12. Compatibilidad observada para la combinación entre micronutrientes

Sustancias	T (°C)	Compatibilidad experimental	Compatibilidad teórica
ZnSO ₄ •7H ₂ O + Na ₂ B ₄ O ₇ •10H ₂ O	25	IMCOMPLETA	NO
ZnSO ₄ •7H ₂ O + CuSO ₄ •5H ₂ O	25	COMPLETA	SI
ZnSO ₄ •7H ₂ O + FeSO ₄ •7H ₂ O	24	COMPLETA	SI
ZnSO ₄ •7H ₂ O + MnSO ₄	24	COMPLETA	SI
ZnSO ₄ •7H ₂ O + Na ₂ MoO ₄	25	IMCOMPLETA	NO
CuSO ₄ •5H ₂ O + Na ₂ B ₄ O ₇ •10H ₂ O	24	COMPLETA	SI
CuSO ₄ •5H ₂ O + FeSO ₄ •7H ₂ O	24	COMPLETA	SI
CuSO ₄ •5H ₂ O + MnSO ₄	24	COMPLETA	SI
CuSO ₄ •5H ₂ O + Na ₂ MoO ₄	24	COMPLETA	SI
FeSO ₄ •7H ₂ O + Na ₂ B ₄ O ₇ •10H ₂ O	26	IMCOMPLETA	NO
FeSO ₄ •7H ₂ O + MnSO ₄	25	COMPLETA	SI
FeSO ₄ •7H ₂ O + Na ₂ MoO ₄	26	IMCOMPLETA	NO
Na ₂ B ₄ O ₇ •10H ₂ O + MnSO ₄	25	IMCOMPLETA	NO
Na ₂ B ₄ O ₇ •10H ₂ O + Na ₂ MoO ₄	25	COMPLETA	SI
MnSO ₄ + Na ₂ MoO ₄	24	IMCOMPLETA	NO
ZnSO ₄ •7H ₂ O + CuSO ₄ •5H ₂ O + MnSO ₄ + FeSO ₄ •7H ₂ O	25	COMPLETA	-

También se determinó que el sulfato de cobre es compatible con cada uno de los cinco micronutrientes utilizados. De igual manera, las pruebas para el sulfato de hierro heptahidratado y el sulfato de manganeso demuestran que no son compatibles al ser combinados con el bórax y el molibdato de sodio, esto a temperatura ambiente y acorde con la teoría consultada.

Posteriormente, como se evidencia en el Cuadro 12, se combinó el bórax con el molibdato de sodio y se comprobó que estos micronutrientes son compatibles a temperatura ambiente. Se realizó una prueba para los cuatro elementos que dieron resultados compatibles entre sí y se observó que la combinación de estos (ZnSO₄•7H₂O, CuSO₄•5H₂O, MnSO₄ y FeSO₄•7H₂O) resultó satisfactoria.

Para concluir con la sección de compatibilidad entre sustancias se realizó una combinación entre las mezclas que resultaron positivas en cada uno de los cuadros anteriores y los diferentes micronutrientes como una muestra para los posibles fertilizantes (ver Cuadro 13). En cada uno de los casos se agregaron los

micronutrientes uno a uno y según la compatibilidad mostrada se adicionó un segundo micronutriente o en caso de incompatibilidad se añadió un agente quelatante para lograr corregir o evitar el precipitado.

Para ejemplificar lo anterior, se tiene la mezcla número 10 (urea + sulfato de magnesio heptahidratado en el cuadro 8) a la cual se le añadió primeramente el sulfato de cobre pentahidratado y al ser compatible se procedió a agregar el sulfato de zinc heptahidratado, lo que dio como resultado una mezcla compatible, la cual puede ser utilizada como fertilizante líquido si se quisiera. Un segundo ejemplo es el caso de la mezcla 18 (sulfato de amonio + MAP en el cuadro 10) a esta se le añadió el sulfato de cobre pentahidratado y se generó un precipitado, por lo cual seguidamente se adicionó un agente quelante (EDTA) para mejorar la reacción, lo cual generó un resultado positivo al revertir el precipitado y dejó ver una solución líquida nuevamente.

Cuadro 13. Compatibilidad de las diferentes mezclas con los micronutrientes

Nº mezcla	T (°C)	Micronutriente	Compatibilidad experimental	Agente Quelatante	Mejora en la reacción
1	26	Fe	NO	Monoetanolamina	NO
4	27	Cu+Zn+Mn+Fe	SI	-	-
5	26	Cu+Zn+Mn+Fe+Mo	SI	-	-
6	27	B	SI	-	-
7	26	Zn	NO	Monoetanolamina	SI
10	25	Cu+Zn	SI	-	-
12	25	Cu+B	NO	-	-
14	27	Cu+B	SI	-	-
15	26	Fe	NO	Monoetanolamina	NO
16	26	Fe	NO	Monoetanolamina	NO
17	26	Fe	NO	Monoetanolamina	NO
18	26	Cu	NO	EDTA	SI
20	25	Cu+Zn+Mo+Mn+B+Fe	SI	-	-
21	24	Zn	NO	EDTA	SI
23	25	Cu+Zn	SI	-	-

Notas: El número de mezcla que se indica hace referencia a la mezcla respectiva de los cuadros 8, 9, 10 o 11, el cual se indica en la columna derecha de cada uno de los cuadros. (Cu) sulfato de cobre pentahidratado, (Zn) sulfato de zinc heptahidratado, (Mn) sulfato de manganeso, (Fe) sulfato de hierro heptahidratado, (Mo) molibdato de Sodio, (B) Bórax decahidratado.

Una vez finalizada la etapa de experimentación para solubilidad y compatibilidad, donde se obtuvo una visión más clara de las posibilidades que se tienen, en cuanto a sustancias para la fabricación de un nuevo fertilizante líquido, se procedió a realizar formulaciones, las cuales se realizaron de acuerdo con los resultados logrados en las pruebas anteriores y a los requerimientos de los agricultores y se logró obtener un fertilizante líquido de composición completa (N-P₂O₅-K₂O), con un macronutriente secundario (S) y dos micronutrientes (Cu y Zn).

Una vez establecidos los nutrientes requeridos, se procedió a la realización de un balance de nutrientes óptimo, siguiendo las recomendaciones teóricas, y las fuentes que mejor se adapten a dichas especificaciones. En el Cuadro 14 se detallan las fuentes utilizadas.

Es importante mencionar que el fertilizante se realiza con base en 100 g, por ende, debe sumarse al conjunto de sus componentes el contenido de

EDTA (8,3g), el cual fue utilizado para evitar la precipitación del sulfato de cobre y el sulfato de zinc en el medio básico nutritivo (Perrea, Ojeda, Hernandez, Ruiz, & Martinez, 2010), y por último se debe sumar el contenido de agua en gramos (45 g), de modo que al sumar todos los componentes el contenido sea de 100 g.

En cuanto a los análisis realizados, el fertilizante se comportó de muy buena manera, y arrojó resultados con desvíos muy pequeños en cuanto al contenido que se pretendía teóricamente. Como se esperaba con la urea, se obtuvo un resultado de 10% de nitrógeno, de igual manera el fósforo y el potasio, donde se obtuvo 5 y 8% respectivamente, lo que indica que para los macronutrientes primarios los resultados fueron exitosos.

Con respecto al azufre, que es el único macronutriente secundario, se obtuvo un desvío de 0,03% con respecto al dato esperado, lo que indica un excelente resultado de azufre en el fertilizante; y por último el

Cuadro 14. Detalle del contenido de nutrientes y resultados de análisis obtenidos para el fertilizante líquido de composición completa realizado.

Nutriente	Sustancia	Cantidad utilizada (g)	Contenido aportado teóricamente (%)	Resultados de análisis	Tolerancia permitida*
Nitrógeno (N)	Urea	21,7	10	10,36%	-0,9
Fósforo (P ₂ O ₅)	Ácido fosfórico	9,5	5,6	5%	-0,7
Potasio (K ₂ O)	Hidróxido de potasio	12,5	8,4	8%	-0,9
Cobre (Cu)	Sulfato de cobre pentahidratado	2	0,50	0,49%	-0,3
Zinc (Zn)	Sulfato de zinc heptahidratado	1	0,25	0,27%	-0,3
Azufre (S)	Se obtiene de los sulfatos anteriores	-	0,30	0,27%	-0,3

*Tolerancia permitida para fertilizantes inorgánicos formulados con otros elementos.

Fuente: (Ministerio de agricultura y ganadería, 8 de diciembre de 2015)

cobre y el zinc, ambos micronutrientes, presentaron resultados que varían en decimales, lo cual indica que se obtuvo un porcentaje muy cercano al esperado, por ende, se confirma que la formulación realizada fue exitosa en cuanto al porcentaje comprendido por los nutrientes que lo componen, así lo ratifica la tolerancia permitida para fertilizantes inorgánicos formulados con otros elementos (Ministerio de agricultura y ganadería, 8 de diciembre de 2015).

En relación con el pH del fertilizante se obtuvo un 8.3, esto refleja que además de ser un rango aceptable para la absorción en las plantas, este es relacionado con un fertilizante líquido fundamentalmente con el sistema de aplicación utilizado y con las características del agua de riego. En el caso de sistemas de riego de goteo es recomendable el uso de fertilizantes de reacción ácida cuando las aguas son de pH elevado, duras y con alto contenido de carbonatos y bicarbonatos (Ficha de Divulgación Técnica, 2003)

Por otra parte, se obtuvo una densidad de 1,2096 g/mL, lo cual es imprescindible entre las especificaciones de un fertilizante líquido, ya que estos

fertilizantes se compran por peso, pero en general se dosifican por unidad de volumen. Por tanto, es preciso conocer su densidad para realizar las correspondientes transformaciones de masa a volumen. (Ficha de Divulgación Técnica, 2003).

Por último, como era deseado en cuanto a presencia de metales pesados Cd, Pb, Hg, As, Ni, Se, Co y Cr, no se obtuvo detección analítica en ninguno de los casos, lo que indica que el fertilizante formulado cumple con las especificaciones requeridas y las planteadas por la reglamentación aplicable, dejando como resultado un fertilizante líquido de composición completa favorable para el uso en cultivos tropicales (Ministerio de agricultura y ganadería y de economía, industria y comercio, 1999).

IV. Conclusiones

Basado en las pruebas de solubilidad y compatibilidad realizadas, se concluye que, de las sustancias utilizadas como fuente para el nitrógeno, la urea es la que presenta las mejores características y aporta el mayor contenido de nitrógeno y mayor

solubilidad respecto de las demás fuentes, además presenta una compatibilidad muy amplia, lo cual permite el uso en variadas composiciones. En cuanto a las fuentes utilizadas para el fósforo, se obtuvieron los mejores resultados al aplicar el ácido fosfórico como nutriente, esto por la alta solubilidad, su capacidad de combinaciones posibles con otros elementos y su gran aporte nutricional, además presenta un pH muy ácido, lo que permite ser utilizado para controlar pH bajo en suelos y neutralización de bases en la formulación. Por otra parte, de las fuentes de potasio utilizadas, se concluye que el hidróxido de potasio es la más favorable como nutriente, primeramente, por el aporte tan elevado de potasio, en segundo lugar, por dar paso a una reacción exotérmica al disolverse en agua, lo que permite mayor facilidad para disolver los demás componentes de la formulación, y por último el pH elevado, lo cual cumple la función de alcalinizar los suelos como fertilizantes o en algunos casos aumentar el pH del fertilizante.

En cuanto a la solubilidad determinada experimentalmente para las distintas sustancias, se evidencia la existencia de gran cantidad de fuentes para cada uno de los nutrientes, lo que permite diversidad de composiciones posibles, donde solamente el cloruro de potasio, el nitrato de amonio y el nitrato de calcio presentaron una solubilidad baja o una formación coloidal que impide su uso en esta actividad, de igual manera, las pruebas de compatibilidad generan una visión más clara de la existencia de las posibles combinaciones, lo que aunado a un agente quelante, como el EDTA puede corregir una compatibilidad desfavorable.

Con base en lo obtenido y en referencia a los reglamentos aplicables, el fertilizante líquido de composición completa (N-P₂O₅-K₂O-S-Cu-Zn) formulado, presenta una concentración de nutrientes correcta, contemplados dentro de las tolerancias permitidas para los diferentes nutrientes. Además, no se detectó presencia de metales pesados en la formulación final, lo que permite asegurar que el fertilizante formulado puede ser utilizado en cultivos tropicales para los cuales fue diseñado.

Bibliografía

- Asociación Internacional de la industria de los fertilizantes. (2002). *Los fertilizantes y su uso*. Paris: Food & Agriculture Org.
- Audesirk, T., Audesirk, G., & Byers, B. (2003). *Biología: la vida en la tierra*. Mexico: Pearson Educación.
- Bravo, J. (2009). *Siembra*. California: Universidad de California.
- Cadahía, C. (2008). *Fertirrigación: cultivos hortícolas, frutales y ornamentales*. Madrid: Mundi-Prensa.
- Casanova, O., Barbazan, M., & Barreto, P. (2015). *Tecnología de los fertilizantes*. Argentina: Facultad de Agronomía.
- Centro de investigaciones agronómicas. (Febrero de 2002). *Laboratorio de suelos y foliares*. Recuperado el 21 de Agosto de 2016, de Centro de investigaciones agronomicas, Universidad de Costa Rica: <http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/Memoria%20Curso%20Fertilizaci%C3%B3n%20Foliar.pdf>
- Chamba, L. (1988). *Los fertilizantes*. Boletín Divulgato No. 16, 14.
- Clavijo, A. (2002). *Fundamentos de química analítica: equilibrio iónico y análisis químico*. Bogota, Colombia: Univ. Nacional de Colombia.
- Dominguez, V. (1978). *Abonos minerales*. Madrid: Ministerio de Agricultura.
- Dowdle, S. (2000). *Fluid Fertilizer. Proceedings of Productions and international Trade*. Shanghai, China: IFA.
- Engelstad, O. (1985). *Fertilizer technology and use*. Soil Science Society of America, Inc.

- Fertilizar Manual*. (1998). United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) and International Fertilizer Development Centre (IFDC).
- Fesa-Enfersa. (1991). *Fertilizantes sólidos y líquidos para fertirrigación en riego por goteo*. España.
- Ficha de Divulgación Técnica. (2003). *Fertilizantes líquidos "A Medida". Fuentes Fertilizantes*.
- Finck, A. (1998). *Fertilizantes y fertilización: fundamentos y métodos para la fertilización de los cultivos*. Reverte.
- Fink, A. (2002). *Fertilizantes y Fertilización* (Segunda edición ed.). España, España: Reverte.
- Fuentes, Y. (1999). *El Suelo y los Fertilizantes*. España: Mundi Prensa.
- Gliessman, S. (2002). *Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible*. Turrialba, Costa Rica: CATIE.
- International Plant Nutrition Institute. (10 de Noviembre de 2016). IPNI. Obtenido de IPNI: [https://www.ipni.net/publication/nss-es.nsf/0/0248CCB8DFC442E985257BBA0059D03A/\\$FILE/NSS-ES-18.pdf](https://www.ipni.net/publication/nss-es.nsf/0/0248CCB8DFC442E985257BBA0059D03A/$FILE/NSS-ES-18.pdf)
- Ministerio de agricultura y ganadería. (8 de diciembre de 2015). *Reglamento técnico*. Costa Rica: 24.
- Ministerio de agricultura y ganadería y de economía, industria y comercio. (1999). *Laboratorio para el análisis de sustancias químicas y biológicas de uso en la agricultura*. Costa Rica: Decreto 27973-MAG-MEIC-S.
- Ministerio de Economía, Industria y Comercio. (s.f). *Fertilizantes y enmiendas de uso agrícola*. Recuperado el 21 de Agosto de 2016, de MEIC: <http://meic.go.cr/reglatec/consulta/rtc-65-05-54-09.pdf>
- Morel, P. (1971). *Tecnología de los fertilizantes*. Santiago de Chile: Andres Bello.
- Moreno, A. (2007). *Elementos Nutritivos. Asimilación, Funciones, Toxicidad E Indisponibilidad En Los Suelos*. LibrosEnRed.
- Navarro, S., & Navarro, G. (2003). *Química agrícola: el suelo y los elementos químicos esenciales para la vida vegetal*. Mundi-Prensa Libros.
- Nelson, L. (1990). *History of the US fertilizer industry*. Tennessee Valley Authority.
- Palacios, J. (2009). *Biología celular y molecular: conceptos y experimentos*. McGraw-Hill Educación.
- Palgrave, D. (1991). *History of Fluid Fertilizers*. New York: Fluid Fertilizer, Science and Technology.
- Perrea, E., Ojeda, D., Hernandez, A., Ruiz, T., & Martinez, J. (2010). *Utilización de quelatos en la agricultura. Aventuras del pensamiento* (Synthesis), 5.
- Primo, E. (1995). *Química orgánica básica y aplicada: de la molécula a la industria*. (Vol. 2). Barcelona: Reverte.
- Rattan, L. (1994). *Métodos y normas para evaluar el uso sostenible de los recursos naturales y agua en el trópico*. Columbus: Corpoica.
- Raven, P., Evert, R., & Eichhorn, S. (1992). *Biología de las plantas*. Reverte.
- Rodríguez, M., Morales, J., & Chavarría, J. (1985). *Producción de plátanos*. Alajuela, Costa Rica.
- Roman, C. (2002). *Manual de Ferti-riego de SQM*. Chile.
- Sadava, D., & Purves, W. (2009). *Vida: La ciencia de la biología*. Ed. Médica Panamericana.
- SAGARPA. (s.f.). *Uso de fertilizantes*. México: SAGARPA.

Indagación físico-química para la implementación de un método fotométrico de llama para determinar calcio en soluciones parenterales

Physical-chemical indication for the implementation of a photometric flame method for determining calcium in parenteral solutions

Esteban Pérez López¹
Johanna Carranza Rodríguez²

Recibido: 19-2-2017 Aprobado: 18-10-2017

Resumen

El trabajo investigativo consistió en la indagación analítica de una propuesta fotométrica para la determinación de calcio en cinco distintas soluciones parenterales, en un laboratorio (A) del ámbito de la salud en Costa Rica. Primero, se determinó la concentración de calcio presente en las cinco soluciones parenterales mediante un método volumétrico con EDTA en el Laboratorio A, cuyos resultados se tomaron como referencia ya que el método se validó por un ente acreditado para tal fin. Seguidamente, se realizaron pruebas con el método fotométrico recomendado por el proveedor del fotómetro en el mismo Laboratorio A y en estas, se presentaron problemas de precisión y exactitud; razón por la cual, se acudió a la realización de las pruebas en un Laboratorio B con un instrumento idéntico, en el cual no ocurrieron problemas de precisión. Los resultados de ambos laboratorios se compararon estadísticamente con una prueba de t-Student y se afirmó que existe suficiente evidencia estadística para decir que la diferencia entre los resultados de ambos laboratorios es significativa. Aun así, se mantuvieron interferencias irremediables fotométricamente, en las matrices de estudio. Se determinó que el sodio ocasiona una interferencia generadora de mayor intensidad en la emisión, que produce un error positivo en la concentración de calcio esperada. Por último, se confirmó la idoneidad del método para cuantificar calcio por fotometría de llama en otra matriz libre de sodio, y se obtuvieron resultados satisfactorios para el contenido de calcio.

Palabras clave: métodos espectrofotométricos, calcio, fotometría de llama, interferencia.

Abstract

The investigative work consisted in the analytical investigation of a photometric proposal for the determination of calcium in five different parenteral solutions, in a laboratory (A) in the field of health in Costa Rica. First, the concentration of calcium present in the five parenteral solutions was determined by a volumetric method with EDTA in Laboratory A, the results of which were taken as reference since the method was validated by a body accredited for this purpose. Subsequently, the photometric method recommended by the photometer supplier was tested in the same Laboratory A, presenting problems of precision and accuracy; So we went to the tests in a laboratory B with an identical instrument, which did not give precision problems. The results from both laboratories were statistically compared with a t-Student test and it was stated that there is enough statistical evidence to say that the difference between the results of both laboratories is significant. However, irreversible interferences were maintained photometrically in the study matrices, determining that sodium causes an interference that generates greater intensity in the emission, producing a positive error in the expected calcium concentration. Finally, the suitability of the methodology to quantify calcium by flame photometry in another free sodium matrix was confirmed, obtaining satisfactory results for the calcium content.

Keywords: spectrophotometric methods, calcium, flame photometry, interference.

¹ Máster en Sistemas Modernos de Manufactura y Bachiller en Laboratorista Químico. Profesor UCR-Recinto Grecia. Correo electrónico: esteban.perezlopez@ucr.ac.cr

² Egresada de Bachillerato en Laboratorista Químico, Universidad de Costa Rica. Correo electrónico: joha_mcr283@hotmail.com

I. Introducción

La determinación de calcio en diferentes productos es de gran importancia. Actualmente se han hecho estudios de determinación de calcio en distintos productos del sector salud. En cuanto a la técnica analítica para las determinaciones, la espectrometría atómica ha sido la más utilizada para metales como el Ca, Cu y Na en múltiples matrices, ya sea por espectrometría atómica de absorción (de llama, FAAS) o de emisión (fotometría). (González, Prieto y Pistón, 2013).

Wiley (1996) de la Universidad de Santiago de Compostela, habla sobre la fotometría de llama y solubilidad de un precipitado, explica, además, que en análisis cuantitativo la precipitación del calcio como oxalato se supone generalmente completa, cuando se opta por esta metodología.

Chen & Abreu (2005) realizan un estudio en Caracas sobre fotometría de llama, en el que mencionan que esta técnica es aplicable a cualquier análisis elemental, entre los que incluye el calcio, cuya determinación es importante en medicina y botánica. Las principales ventajas analíticas de la fotometría de llama son su simplicidad y rapidez. Se han realizado estudios sobre la determinación de calcio por fotometría de llama en variedades de fréjol, suero, líquido cerebroespinal, orina, bilis, líquido de edemas, suelos, alimentos, entre otros.

Gómez, González y Mollineda (2008), en el Laboratorio de Diagnóstico Molecular de la Unidad de Investigaciones Biomédicas, perteneciente al Instituto Superior de Ciencias Médicas de Villa Clara en Cuba, estudian el comportamiento de varios parámetros bioquímicos en muestras de sangre; particularmente, el conocimiento de los niveles de calcio es de importancia vital pues, tanto el déficit como el exceso de este elemento puede ser relacionado con las diferentes investigaciones que se realizan en el laboratorio. Los autores realizan una comparación de las técnicas espectrofotométricas ultravioleta visible y de absorción atómica para cuantificar calcio en suero, describen que la cuantificación del calcio sérico total es más útil y común en biomedicina, por lo que se han descrito varias

técnicas para este fin: volumétricas, fluorimétricas, espectroscópicas por emisión (fotometría de llama) y por absorción atómica, y espectrofotométricas ultravioleta visible (UV-VIS).

Por otra parte, en el 2009 la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Veracruzana, en el área de química industrial realizó estudios sobre la determinación de calcio por la técnica de espectrofotometría de absorción atómica, en varias muestras de propóleo, higuera, gigantón y colorín; para realizar los análisis se utilizó una lámpara de cátodo hueco de calcio. Esta como una de las prácticas más comunes de análisis elemental.

González, Prieto y Pistón (2013), realizaron un estudio sobre la determinación de sodio, calcio y cobre en vinos uruguayos por medio de espectrometría de absorción atómica de llama. Con los resultados obtenidos en el estudio se demuestra que es posible determinar calcio en vinos mediante dilución o medida directa con detección a través de fotometría de absorción y emisión, lo que simplifica el proceso y permite analizar un gran número de muestras en un lapso corto, sin la necesidad de un tratamiento previo drástico.

Crudo (2014), explica que el fotómetro de llama ahorra tiempo sobre los otros métodos, colorimétricos o volumétricos, asimismo, puede ser utilizado para determinar calcio en soluciones parenterales. Este proyecto es de gran importancia ya que las soluciones en estudio, deben cumplir con los parámetros de calcio establecidos según la farmacopea oficial, porque el exceso de calcio en las personas desarrolla hipercalcemia, padecimiento relacionado con las enfermedades cardíacas, y la carencia desarrolla hipocalcemia, que provoca sobre los huesos raquitismo, osteoporosis, descalcificación y retrasos en el crecimiento.

El método validado con el que cuenta el Laboratorio A, para la determinación de calcio en las soluciones parenterales, es por valoración volumétrica con EDTA, el cual implica la preparación de varios reactivos, un procedimiento más extenso y con mayor posibilidad de error, por lo que se evidencia la necesidad de desarrollar una técnica que reduzca el consumo de

reactivos y las horas de trabajo, asimismo, que aumente la precisión y exactitud de los resultados al disminuir la posibilidad del error humano.

El método volumétrico ha venido a presentar algunas limitaciones ya que el procedimiento requiere de la preparación y manipulación de varios reactivos. Entre los reactivos está el EDTA Sal Disódica 2-Hidrato, el cual es nocivo, combustible e irritante leve, provoca irritaciones en las membranas mucosas, tos, estornudo; irritación, enrojecimiento e inflamación en la piel, e irritación en los ojos (Winkler, 2007) y el KOH, que es tóxico, inflamable, extremadamente corrosivo, nocivo por inhalación, ingestión y en contacto con la piel causa quemaduras graves, daño en la piel expuesta (deseccación, agrietamiento e inflamación), visión borrosa, náuseas, excesiva salivación y vómitos (EcuRed, 2016). Estudios reportan que además el KOH causa cáncer en el esófago en individuos por vía de ingestión (Winkler, 2007).

Es importante destacar que al utilizar estos reactivos se generan desechos, a los cuales se les debe dar el tratamiento adecuado, para que no contaminen significativamente el ambiente.

Este es un método largo, por lo que requiere de más tiempo de análisis y de mayor cantidad de horas de trabajo. También se puede presentar menor exactitud y precisión de los resultados de los análisis, debido a la presencia del error humano, que se puede dar en la preparación de la muestra y la obtención del punto final de viraje en la valoración, por tanto, se analiza la opción de implementar un método fotométrico, el cual viene a solventar estas necesidades que presenta el laboratorio.

La mejora analítica se logra al implementar la técnica de fotometría de llama o similar, ya que se espera que el método fotométrico presente menos variación y mayor exactitud en los resultados del análisis, además de reducir los tiempos de análisis.

II. Fundamento

La técnica de fotometría de llama se trata principalmente de un método de análisis cuantitativo y es uno de los más sencillos y precisos para analizar los elementos de las dos primeras columnas del sistema periódico tales como sodio, potasio, litio, calcio, magnesio, estroncio y bario, cuya determinación es importante en medicina y botánica (Chen y Abreu, 2005).

La espectrometría de emisión atómica de llama o fotometría de llama se fundamenta en la excitación sufrida por los electrones de un átomo al serles aplicada una fuente de energía térmica procedente de la combustión de una llama; al retornar al estado fundamental, los átomos emiten una cierta cantidad de energía en forma cuantificada. Concretamente, en la espectrometría de emisión atómica de llama solo se observan líneas, bien definidas para cada átomo, originadas por transiciones entre los niveles energéticos más bajos y el estado fundamental (Fuentes, 1997).

Los metales tienen propiedad, al ser ionizados en una fuente de calor intenso, de dar una coloración específica a la llama. Dicha ionización produce un espectro de líneas características de cada ion del metal que está excitado; se verán distintas bandas o líneas espectrales (Crudo, 2014).

Cada elemento de la Tabla Periódica posee una estructura electrónica propia. Los átomos de un determinado elemento cuando son excitados dan origen a un espectro de líneas que es diferente al de cualquier otro elemento y en consecuencia, los espectros de líneas pueden utilizarse para identificar los elementos. Además, las intensidades de las líneas en un espectro de emisión, son proporcionales a las concentraciones de los átomos presentes en una muestra, de modo que, es posible un análisis cuantitativo (Beltrán, 1974); por tanto, si se ioniza una mezcla de varios metales, las líneas espectrales quedarán separadas, de modo que se distinguen ambos fácilmente. Así ocurre, aun, cuando la mezcla es muy compleja (Crudo, 2014).

Las soluciones parenterales de gran volumen (SPGV), se definen como aquellas soluciones estériles destinadas a la administración por vía parenteral que tengan un volumen de 100 mL o superior. Estas soluciones contienen un número de componentes en una variedad de combinaciones para su uso en circunstancias clínicas específicas; los solutos incluyen sales de: sodio, potasio, calcio, amonio, azúcares y polímeros de carbohidratos sintéticos (Delgado y Romero, 2002).

El calcio es el elemento químico de número atómico 20 y símbolo Ca. Se trata de un metal de color blanco o gris, que suele encontrarse en forma de sulfato (como el yeso) o carbonato (la calcita) y que es muy abundante en la corteza de la Tierra (Pérez y Gardey, 2009).

El calcio es el macroelemento mineral más abundante del cuerpo humano junto al fósforo. La mayor parte de él reside en los huesos y los dientes, de manera que conforma más del 99% de su estructura, pero también puede encontrarse en la sangre, los músculos y el líquido entre las células (Medicina, Salud y Bienestar, 2016).

La ingesta de calcio es vital para el buen funcionamiento del cuerpo, ya que participa en la transmisión neuromuscular (en el funcionamiento de los músculos), regula el tránsito de nutrientes a nivel de membrana celular y es necesario para que se pueda producir una correcta coagulación sanguínea (Enciclopedia salud, 2016). Sin embargo, consumir más calcio del que necesita el cuerpo puede causar efectos adversos, como cálculos renales, micción frecuente, dolor estomacal, náuseas/vómitos y fatiga (Familydoctor, 2016). El exceso de calcio se denomina hipercalcemia y el primer síntoma es la excreción excesiva de orina (poliuria) con una marcada necesidad de beber constante y abundantemente (polidipsia) también es común la calcificación renal y la formación de cálculos (acumulación de partículas que forman una masa compacta) (Londoño, 2013).

La enfermedad propia de la carencia de calcio es la hipocalcemia y provoca sobre los huesos raquitismo,

osteoporosis, descalcificación y retrasos en el crecimiento. La mala absorción de calcio se produce por el exceso de grasas, fosfatos o déficit de magnesio, insuficiencia del páncreas, colitis o diarreas y la inmovilidad. La tensión psicoemocional a la insuficiencia renal hacen perder el calcio a través de la orina (Londoño, 2013).

Los valores normales de calcio en suero son de 8.5 a 10.9 meq/L, valores menores de 6 puede causar tetania y valores superiores a 14 pueden causar coma y parada cardiaca (Tuotromedico, 2016).

Es importante que el calcio sea controlado en la preparación de las soluciones parenterales. Según la farmacopea (2016), las concentraciones de calcio permitidas en la fabricación de soluciones parenterales corresponden a: electrolitos en solución con dextrosa al 1,5% y 4,25% (4,22-5,15) meq/L, baño concentrado para hemodiálisis normal (3,00-3,67) meq/L, solución electrolítica balanceada (5,97-7,29) meq/L y solución cardiopléjica para perfusión cardiaca (2,86-3,49) meq/L.

Con respecto a la técnica de espectroscopia de absorción atómica, la concentración de un elemento en una muestra se determina por comparación de la absorbancia de la solución muestra, con la absorbancia de soluciones estándar de concentración conocida. Si cualquier constituyente de la muestra altera uno o más pasos en el proceso de formación de átomos en su estado fundamental en la llama, se provocará un error en la medida de la concentración. Las interferencias que se pueden producir en espectroscopia de absorción atómica se clasifican en: físicas, químicas, de ionización y espectrales (Razmilic, 1994).

Las interferencias físicas se relacionan con la efectividad con que la solución es transportada a la llama y son causadas por diferencias en las propiedades físicas de las soluciones: viscosidad, tensión superficial o presión de vapor (Razmilic, 1994).

Interferencia química es cualquier alteración en el número total de átomos libres formados por unidad de volumen debido a la formación de compuestos químicos termoestables, el efecto del fosfato en la determinación de calcio es un ejemplo de este tipo de interferencia.

Estas interferencias se pueden minimizar con la adición de lantano o estroncio en la determinación de calcio en presencia de fosfato. Existen especies refractarias que disminuyen la población de átomos en la llama como son los silicatos, los aluminatos o los piro sulfatos de calcio, magnesio, estroncio y bario (INTEF, 2016).

Las interferencias químicas pueden ser minimizadas al utilizarse llamas con temperaturas más elevadas como la llama acetileno/óxido nitroso o mediante la adición de un elemento que forme un compuesto más estable con el interferente (INTEF, 2016).

Algunos elementos, como los alcalinotérreos, por ejemplo, tienen la propiedad de formar óxidos o hidróxidos relativamente estables que pueden permanecer como tales en la llama si la temperatura de esta no es muy elevada y a su vez, pueden originar bandas de emisión muy intensas. La formación de estas especies disminuye la intensidad de emisión de las líneas del estado atómico. En el caso del calcio, por ejemplo, a bajas temperaturas de llama se encuentra en buena medida asociado como Ca-OH y la radiación que provoca esta especie es utilizada para su determinación en algunos fotómetros de filtro con llama de gas-aire. Para disociar estas especies a modo de obtener mayor concentración del estado atómico, se deben utilizar llamas de mayor temperatura (como la de óxido nitroso-acetileno) combinadas con el uso de un buffer de ionización en caso necesario. Si estos elementos se encuentran acompañados en la muestra por iones como PO_4^{3-} , SiO_3 o AlO^+ , pueden formar uniones de tipo Ca-O-P o Ca-O-Al más estables aún que los hidróxidos y más difíciles de vaporizar (compuestos refractarios). El aumento de la concentración de PO_4^{3-} en una solución de Ca, provoca una disminución en la señal de emisión de este, cuya gráfica puede resultar una línea recta, dentro de un cierto intervalo de concentraciones (Universidad Nacional de La Plata, 2008).

La determinación de Ca, Mg, Na y K se realiza con aire-acetileno. Para evitar interferencias en la determinación de Ca y Mg se requiere la adición de lantano a patrones y muestras. Generalmente, para encontrar Ca y Na es necesaria la dilución previa de la

muestra en agua, con el fin de que las medidas se realicen dentro del rango de linealidad del procedimiento (Morell, 1994).

Esparza y González (2010), analizaron el efecto de la presencia de distintos interferentes químicos en una determinación por fotometría de llama y utilizaron como referencia Ca, en el cual, determinaron que todos los interferentes con excepción del sodio, dan una intensidad de emisión menor a la de 80 mg/L, asimismo, indicaron que el sodio causa interferencia en la determinación de calcio.

Metodología

En síntesis, la investigación consistió en probar la idoneidad de la metodología fotométrica para la determinación de calcio en cinco soluciones parenterales, según lo recomendado por el fabricante del fotómetro de llama BWB-XP, con el que cuenta el Laboratorio A. Las soluciones parenterales involucradas corresponden a electrolitos en solución con dextrosa al 1,5% y 4,25%, baño concentrado para hemodiálisis normal, solución electrolítica balanceada y solución cardiopléjica para perfusión cardiaca.

El Laboratorio A utiliza un método de valoración volumétrica con EDTA para la cuantificación de calcio en las cinco soluciones parenterales el cual, fue validado por CETRATEC- α en el año 2013, de manera que garantiza las buenas prácticas estadísticas que menciona Florez (2013), y se utilizó como método de referencia en este estudio. La primera prueba que se realizó fue la determinación de la concentración de calcio presente en las cinco soluciones parenterales mediante el método volumétrico.

Se realizaron pruebas a nivel de sistema y método analítico para la determinación fotométrica de calcio, ligado con el involucramiento de los diferentes componentes presentes en la matriz de las cinco soluciones parenterales. Además, se acudió al criterio de un segundo instrumento en un Laboratorio B.

Por último, se finalizó con la confirmación de la idoneidad de la determinación de calcio por fotometría

de llama al utilizar tabletas de carbonato de calcio, de la marca Caprimida D, elaboradas por Laboratorios Recalcine S.A., para Gynopharm S.A.

En detalle, para determinar la concentración de calcio presente en las soluciones parenterales mediante el método volumétrico validado, se analizarán cuatro muestras de cada una de las cinco soluciones parenterales con concentraciones de calcio entre 2,86 y 7,29 meq/L, a las cuales se les agrega agua destilada, KOH 8N, indicador de calcio y se valoran con EDTA 0,02N hasta obtener el punto de viraje, que corresponde a un color azul. Los mL de EDTA consumidos son equivalentes a la concentración en g/L de Ca y según la ecuación (1) se obtienen los meq/L de Ca presente en las muestras.

$$\text{meq/L Ca} = \frac{\text{g/L Ca} \times N \text{ EDTA} \times 73,51}{\text{ml muestra}} \times \frac{40,08 \text{g Ca}}{110,98 \text{g CaCl}_2} \times \frac{1000 \times \text{valencia (Ca 2)}}{\text{PM (40,08g/mol)}}$$

Ecuación 1

Posteriormente, se realizó la determinación de calcio en las soluciones parenterales por la técnica fotométrica y se utilizó el procedimiento proporcionado por el proveedor del equipo, en el cual se preparó una curva de calibración de seis patrones disueltos en agua destilada, con concentraciones entre 1,27 y 10,12 meq/L de calcio. Se tomó una alícuota de 0,5mL de los patrones y 5 mL de diluyente, el mismo procedimiento se utilizó para la preparación de las muestras analizadas por triplicado. Se analizaron las muestras al tomar una alícuota de 0,5mL de ellas y agregar 0,5mL de óxido de lantano 2% y 4,5mL de diluyente. También se realizaron pruebas con controles, para determinar la precisión del equipo, en las que se sigue el mismo procedimiento, tanto con óxido de lantano, como sin él.

Seguidamente, se realizó el mismo procedimiento, tanto con óxido de lantano como sin óxido de lantano en un laboratorio externo (Laboratorio B) para efectuar la comparación de los resultados.

Además, se analizaron por separado cada uno de los componentes presentes en la matriz de las

cinco soluciones parenterales, que corresponden a lo mostrado en el cuadro 1. De cada componente se tomó una alícuota de 0,5 mL, se agregó 5 mL de diluyente y se determinó por fotometría de llama, para verificar si emitía alguna señal de intensidad (falso positivo) en comparación con la curva de calibración de calcio antes mencionada. Las muestras se analizaron por triplicado, con el fin de determinar si alguno de los componentes interfiere en la señal (intensidad) de calcio, al analizarlo fotométricamente.

Por último, se estimó la idoneidad de la determinación de calcio por fotometría de llama al utilizar una matriz libre de sodio, para lo cual, se emplearon tabletas de carbonato de calcio de la marca Caprimida D, elaboradas por Laboratorios Recalcine S.A., para Gynopharm S.A. Se tomaron 10 tabletas y se morterizaron hasta obtener un polvo fino y homogéneo, se pesó 40mg de ese polvo y se aforó con HCl 0,1M en balones de 100mL. Se prepararon seis soluciones de manera idéntica, de cada solución se tomó 0,5mL, se agregó 0,5mL de óxido de lantano 2% y 4,5mL de diluyente. Se determinaron los meq/L de calcio que contenían, para calcular el porcentaje de lo etiquetado, y se verificó si cumplían con la especificación 90-110% establecida por la farmacopea, con el fin de demostrar si es posible determinar calcio con el fotómetro de llama BWM-XP.

En el cuadro 2 se incluyen los datos comparativos de los dos fotómetros utilizados en este estudio.

Cuadro 1. Composición de las soluciones parenterales investigadas

Solución Parenteral	Componente %
Electrólitos en solución con dextrosa al 1,5%	Dextrosa 1,500
	NaCl 0,560
	CaCl ₂ 0,026
	MgCl ₂ 0,015
	Lactato de sodio 0,500
Electrólitos en solución con dextrosa al 1,5%	Dextrosa 4,250
	NaCl 0,560
	CaCl ₂ 0,026
	MgCl ₂ 0,015
	Lactato de sodio 0,500
Baño concentrado para hemodiálisis normal	Dextrosa 8,180
	NaCl 18,660
	CH ₃ CO ₂ Na 16,320
	KCl 0,634
	CaCl ₂ 0,605
	MgCl ₂ 0,492
	NaCl 0,496
Solución electrolítica balanceada	KCl 0,075
	CaCl ₂ 0,037
	MgCl ₂ 0,031
	CH ₃ CO ₂ Na 0,748
Solución cardiopléjica para perfusión cardiaca	NaCl 0,643
	CaCl ₂ 0,018
	MgCl ₂ 0,325
	KCl 0,119

Cuadro 2. Características de los fotómetros utilizados en la comparación

Equipo	Laboratorio A	Laboratorio B
Nombre	Fotómetro de Llama	Fotómetro de Llama
Marca	BWB	BWB
Modelo	XP	XP
Serie	20140096	2018004C
Límites de detección	0,50 - 49,90 meq/L	0,50 - 49,90 meq/L

Nota: La única diferencia que se presenta entre los equipos, es que el fotómetro de llama, marca BWB-XP serie 2018004C, contiene un estándar interno de litio.

III. Resultados y discusión

Determinación de calcio con el método de referencia

En el cuadro 3, se observan los resultados obtenidos de las muestras en la determinación de calcio por el método volumétrico con EDTA, la precisión se evalúa mediante el cálculo del porcentaje del coeficiente

de variación (%CV) y el criterio de aceptación para métodos instrumentales es $\leq 2\%$ de CV (Cánez y García, 2015). Para este análisis no se obtuvo desvío entre las réplicas pues, la variabilidad entre los datos es nula y por tanto, aceptable. Todos los porcentajes de etiquetado se encuentran entre el 90 y 110% establecidos por la farmacopea oficial, es decir, las cinco soluciones parenterales cumplen con la concentración de calcio establecida en el reglamento y los valores son aceptables.

Cuadro 3. Resultados obtenidos de las muestras en la determinación de calcio por el método volumétrico con EDTA

Solución Parenteral	Valor Cn Teórica (meq/L) Ca	Promedio Cn Experimental (meq/L) Ca	%CV	% Etiquetado
Electrólitos en solución con dextrosa al 1,5%	4,69	4,66	0	99,52
Electrólitos en solución con dextrosa al 4,25%	4,69	4,72	0	100,65
Baño concentrado para hemodiálisis normal	3,34	3,13	0	93,71
Solución electrolítica balanceada	6,63	6,57	0	99,08
Solución cardiopléjica para perfusión cardiaca	3,17	2,86	0	90,16

Con los resultados anteriores se confirma que las soluciones cumplen con lo etiquetado de calcio y se tienen como referencia, para comparar los resultados de las pruebas por el método fotométrico.

Estudios con controles y uso de óxido de lantano

Luego de las pruebas se presentaron problemas en la linealidad de los datos ya que en la curva de calibración se obtuvo un R^2 0,9502 y lo mínimo aceptado es R^2 0,995, que indica que no existe linealidad en los datos, debido a que el equipo presentaba mucha variación.

Se realizaron controles al agregar óxido de lantano y sin agregarlo, ya que el calcio presenta interferencias químicas al ser analizado por fotometría de llama y estas interferencias se pueden minimizar con la adición de lantano o estroncio en la determinación de calcio en presencia de fosfato (INTEF, 2016). Los resultados obtenidos se pueden apreciar en el cuadro 4, todos los coeficientes de variación son mayores al 2%, por lo tanto, no son aceptables.

Cuadro 4. Resultados obtenidos de los controles en la determinación de calcio por el método fotométrico en el Laboratorio A

	Control	Teórico (meq/L) Ca	Experimental (meq/L) Ca	Intensidades Ca	%CV
Sin Óxido de Lantano	1	4,05	4,21	84	4,52
	2	6,07	6,19	124	5,26
	3	10,12	10,33	207	4,68
Con Óxido de Lantano	1	4,05	4,27	126	3,35
	2	6,07	6,29	216	5,22
	3	10,12	10,76	86	3,99

Debido a los problemas que se presentaron con la variación del equipo y con la exactitud de las muestras, se realizaron las mismas pruebas en el Laboratorio B, con el fin de observar el comportamiento de las muestras y los controles en otro fotómetro de llama.

Cuadro 5. Resultados obtenidos de los controles en la determinación de calcio por el método fotométrico en el Laboratorio B

	Control	Teórico (meq/L) Ca	Experimental (meq/L) Ca	Intensidades Ca	%CV
Sin Óxido de Lantano	1	4,05	4,09	82	0,81
	2	6,07	6,12	123	0,73
	3	10,12	10,27	206	1,18
Con Óxido de Lantano	1	4,05	4,03	81	0,78
	2	6,07	6,04	121	0,51
	3	10,12	10,26	206	1,59

Las muestras en el Laboratorio B al igual que en el Laboratorio A, emiten intensidades por encima de la curva de calibración de calcio correspondiente para dichas muestras. En el cuadro 5 se observan los resultados obtenidos de los controles tanto con óxido de lantano como sin óxido de lantano, todos los coeficientes de variación son menores al 2%, lo que indica que la variabilidad entre los datos es muy baja y por lo tanto, aceptable.

Como se ilustra en el cuadro 6, con los resultados obtenidos en el Laboratorio A y el Laboratorio B de los controles preparados con óxido de lantano, se realizó una prueba t-student, para determinar si existe o no diferencia significativa entre los resultados de los fotómetros de llama utilizados.

Cuadro 6. Resultados obtenidos de la prueba t-student para controles de los Laboratorios A y B, preparados con óxido de lantano

Control	Promedio meq/L Ca		T. Obtenido	T. Tabla 95%	Hipótesis Ho:
	Laboratorio A	Laboratorio B			Laboratorio A = Laboratorio B
1	4,275	4,033	6,560	2,11	Se Rechaza
2	6,197	6,295	0,420	2,45	No se Rechaza
3	10,329	10,27	1,319	2,45	No se Rechaza

Al calcular el estadístico t de la prueba de contraste, se emplea un nivel de confianza del 95% y un contraste de dos colas, si el t obtenido es menor al t teórico, se acepta la hipótesis nula. La hipótesis nula aplicada se fundamenta en que no existe diferencia significativa entre los resultados de ambos laboratorios.

Se puede observar en el cuadro 6 que el resultado obtenido para el control dos fue $t=0,420$ y para el control 3 fue $t=1,319$, cada uno de estos valores es menor al valor t teórico que corresponde a 2,45 y por lo tanto, la hipótesis nula no se rechaza. Sin embargo, el resultado obtenido para el control 1 fue $t=6,560$, el cual es mayor que el valor t teórico

que corresponde a 2,11, por lo tanto, la hipótesis nula se rechaza. De este modo se puede afirmar que existe suficiente evidencia estadística que demuestra que la diferencia entre los resultados obtenidos por ambos métodos es significativa. Al observar el resultado del control uno, se puede interpretar que hay información que demuestra la existencia de errores sistemáticos y aleatorios los cuales, influyen en las variaciones obtenidas, por lo que, no se acepta la hipótesis nula para el caso del control uno.

El problema de exactitud de las muestras se presenta en ambos laboratorios, sin embargo, el problema de precisión no se presenta en el fotómetro de llama del Laboratorio B el cual, es un equipo que a diario se calibra y se limpia profundamente.

La importancia de calibrar un equipo, consiste en tener la plena certeza de que el instrumento efectúa las mediciones de forma correcta, y la única forma de conocer la desviación de algún instrumento es calibrándolo para saber qué tan exactas son las mediciones (Instrumet, 2011).

Proporciona la seguridad de que los productos o servicios que se ofrecen reúnen las especificaciones requeridas, con el fin de responder a los requisitos establecidos en las normas de calidad ISO/IEC 17025:2005, garantiza la fiabilidad y trazabilidad de las medidas (QuimiNet, 2007).

Luego de implementar un lavado profundo con surfactante en el equipo del Laboratorio A, se analizaron de nuevo las muestras, los resultados se observan en el cuadro 7. Es apreciable que se mejoró la precisión del fotómetro, pues todos los coeficientes de variación son menores a 2%, y se obtuvo un $R^2=0,9995$, que indica la existencia de linealidad entre los datos, sin embargo, la exactitud de las muestras aún fue un problema, los porcentajes de etiquetado sobrepasan por mucho el 110% permitido por la farmacopea, y al comparar los valores de las concentraciones teóricas con las concentraciones experimentales se evidencia la gran diferencia que existe entre ambas.

Cuadro 7. Resultados obtenidos en la determinación de calcio por el método fotométrico en el Laboratorio A

Solución Parenteral	Teórico (meq/L) Ca	Experimental (meq/L) Ca	Intensidades Ca	%CV	% Etiquetado
Electrólitos en solución con dextrosa al 1,5%	4,69	31,31	2873	0,084	668,32
Electrólitos en solución con dextrosa al 4,25%	4,69	30,74	2828	0,149	656,04
Baño concentrado para hemodiálisis normal	3,34	30,52	2811	0,110	914,93
Solución electrolítica balanceada	6,63	33,46	3043	0,116	504,59
Solución cardiopléjica para perfusión cardiaca	3,17	26,95	2529	0,109	849,21

Estudio de interferencias fotométricas por la matriz

Debido a que la exactitud fue el problema principal, se examinaron por aparte todos los componentes de las cinco soluciones parenterales. Se prepararon soluciones según los porcentajes etiquetados de cada componente, para un total

de 20 soluciones y se analizaron por triplicado. El análisis se realizó con la curva de calibración, con el fin de determinar si alguno de los componentes emite señal de intensidad bajo las condiciones que se determina el calcio y, por lo tanto, interfiere en la determinación de este.

Cuadro 8. Resultados obtenidos de las señales de intensidad emitidas por los componentes de las cinco soluciones en la curva de calibración de calcio, por el método fotométrico

Componente	%	Intensidad	Falso Positivo de Ca Cn (meq/L)
MgCl ₂	0,015	448	0,36
	0,492	448	0,35
	0,031	447	0,35
	0,033	448	0,35
NaCl	0,56	2150	23,83
	18,66	12190	162,26
	0,49	2029	22,17
Dextrosa	0,64	2295	25,82
	1,50	470	0,66
	4,25	466	0,61
C ₃ H ₅ NaO ₃	8,18	464	0,58
	0,50	1058	8,78
C ₂ H ₃ NaO ₂	16,32	7278	94,54
	0,63	485	0,87
KCl	0,08	485	0,86
	0,12	485	0,86
	0,03	648	3,11
CaCl ₂	0,61	4985	62,68
	0,04	779	4,92
	0,02	596	2,38

Los resultados del cuadro 8, hacen referencia a las señales de intensidad emitidas por los diferentes porcentajes de los componentes en las cinco soluciones parenterales que se indicaron en el cuadro 1. Se observa que el cloruro de sodio, lactato de sodio y acetato de sodio emiten señales de intensidad muy altas en la curva

de calibración para la determinación de calcio. Se obtiene como resultado que el sodio genera una interferencia que aumenta la señal de emisión al determinar calcio en los productos, debido a que el sodio posee una línea de emisión característica de 589nm, la cual está muy cercana a la banda del calcio, que está alrededor de los

600nm. El filtro para calcio deja pasar esta radiación emitida por el sodio, por lo que da como resultado una mayor intensidad de emisión y se produce un error relativo porcentual positivo (Esparza & González, 2010). La presencia de sodio en las soluciones parenterales es lo que provoca que las muestras emitan una señal mayor a la esperada y por lo tanto, el fotómetro detecte una concentración mayor a la etiquetada.

Algo importante de mencionar es que en ninguno de los manuales de los fotómetros de llama BWB-XP serie 20140096 y BWB-XP serie 2018004C, se encuentra especificado que el calcio muestra interferencia en presencia de sodio, solo se indica que no es posible determinar calcio en presencia de litio.

Prueba confirmatoria para determinar calcio en productos farmacéuticos que no tengan sodio

Por último, para confirmar la idoneidad de la determinación de calcio en el fotómetro de llama BWB-XP serie 20140096 del Laboratorio A, se realizó la determinación de calcio en tabletas de carbonato de calcio de la marca Caprimida D, elaboradas por Laboratorios Recalcine S.A., para Gynopharm S.A, las cuales no contienen sodio.

En el cuadro 9 se observan los resultados de las pruebas realizadas a las tabletas de carbonato de calcio, los porcentajes de etiquetado se encuentran entre el 90-110% permitido por la farmacopea,

el coeficiente de variación es menor que 2% y la desviación estándar es de 0,02, así, la variabilidad entre los datos es muy baja y por lo tanto, aceptable. Con estos resultados se demuestra que es posible determinar calcio en el fotómetro de llama BWB-XP serie 20140096, siempre y cuando el producto que se esté analizando no contenga sodio, ya que interfiere en el análisis.

IV. Conclusiones

- ✓ Según los resultados de referencia obtenidos por el método volumétrico con EDTA, se puede concluir que las soluciones parenterales de alto volumen elaboradas por el Laboratorio A y que se distribuyen en Costa Rica, sí cumplen con la concentración de calcio etiquetada en el producto.
- ✓ Se evidencia que en la determinación de calcio por fotometría de llama es necesario agregar óxido de lantano a muestras y patrones, ya que el calcio presenta interferencias químicas al ser analizado con esta técnica, y estas interferencias se pueden minimizar con la adición del reactivo ante la presencia no deseada del fosfato. Además, la prueba de hipótesis suministró evidencia estadística de que existe diferencia significativa entre los datos obtenidos para los controles de ambos laboratorios.

Cuadro 9. Resultados obtenidos de la determinación de calcio en las tabletas Caprimida D, por fotometría de llama

Muestra	Teórico (meq/L) Ca	Experimental (meq/L) Ca	Intensidades Ca	% Etiquetado
1	7,74	7,29	958	94,22
2		7,31	959	94,39
3		7,35	962	94,89
4		7,36	963	95,06
5		7,32	960	94,56
6		7,33	961	94,72
Promedio				94,64
Desviación Estándar				0,31
%CV				0,33

- ✓ El estudio realizado evidencia de manera contundente, que la presencia de sodio en las soluciones parenterales es lo que provoca que las muestras presenten mayor intensidad de emisión y se produzca un error positivo en la concentración de calcio detectada por el fotómetro, debido a que el sodio genera interferencia por poseer una línea de emisión muy cercana a la banda del calcio. Por lo cual, no es posible utilizar la técnica de fotometría de llama para determinar calcio en las soluciones parenterales estudiadas.
- ✓ Con los resultados obtenidos para las tabletas de carbonato de calcio se demuestra que es posible determinar calcio en el fotómetro de llama BWB-XP serie 20140096, siempre y cuando el producto por analizar no contenga sodio en su composición o en la matriz de estudio, ya que interfiere en el análisis.

Referencias

- Beltrán, J. (1974). *Química avanzada Nuffield*. Editorial Reverté S.A. España. Pp 100.
- Crudo, F. (2014). *Manual de instrucciones: Fotómetro de llama*. Laboratorios Norte S.R.L.
- Delgado, P. y Romero, X. (2002). *Elaboración de un manual de métodos alternos para la preparación de soluciones parenterales de gran volumen de uso hospitalario*. Universidad de el Salvador, Facultad de Química y Farmacia.
- Esparza, C. y González, A. (2010). *Fotometría de Llama*. Universidad de Concepción.
- Fuentes, A. (1997). *Bioquímica clínica y patología molecular*. Segunda Edición. Editorial Reverte, Barcelona. Pp. 217-238.
- Florez, G. (2013). *Importancia del análisis estadístico de los datos*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
- Gómez, T., González, O. y Mollineda, A. (2008). *Comparación de las técnicas espectrofotométricas ultravioleta visible y de absorción atómica para cuantificar calcio en suero*. Laboratorio de Diagnóstico Molecular de la Unidad de Investigaciones Biomédicas. Instituto Superior de Ciencias Médicas.
- INTEF. (2016). *La Química Analítica y las etiquetas*. Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del profesorado.
- Londoño, D. (2013). *Validación del método de determinación de calcio y magnesio por espectroscopia de absorción atómica de llama para el laboratorio de análisis de aguas y alimentos de la Universidad Tecnológica de Pereira*. Laboratorio de análisis de Aguas y Alimentos de la Universidad Tecnológica de Pereira.
- Morell, I. (1994). *Investigación en zona no saturada. Colección Summa*. Ciencias Experimentales. Universidad Jaumei. Pp 35.
- Razmilic, B. (1994). *Espectroscopia de absorción atómica*. Depósito de Documentos de la FAO.
- “The United States Pharmacopeia Convention. USP 38 - NF 33”: (2016). *Farmacopea de los Estados Unidos de América*. Rockville, Maryland: The United States Pharmacopeial Convention.
- Universidad Nacional de La Plata. (2008). *Espectrometría de Emisión de Llama*. Licenciatura en Química. Química Analítica III.
- Universidad Veracruzana. (2009). *Manual de prácticas del espectrofotómetro de absorción atómica GBC 932 AA*. Facultad de Ciencias Químicas. Química Industrial.
- Wiley, J. (1966). *Química Inorgánica Práctica Avanzada*. Editorial Reverté S, España. A. Pp 21.

- Cánez, M; García, A. (2015). "Validación de un método analítico para la determinación de fósforo por espectrofotometría ultravioleta-visible". *Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud*. Biotecnia. Universidad de Sonora. Volumen XVII, Número 1.
- Chen, W., Abreu, Y. (2005). *Fotometría de Llama; Informe de Laboratorio*. Recuperado el 11 de agosto del 2016 a las 10:45 am de: <http://www.geocities.ws/chex88chex/analitica/FotometriaLlama.pdf>
- EcuRed. (2016). *Hidróxido de potasio*. Recuperado el 17 de agosto del 2016 a la 1:40 pm de: http://www.ecured.cu/Hidr%C3%B3xido_de_Potasio
- Enciclopedia salud. (2016). *Definición de calcio*. Recuperado el 17 de agosto del 2016 a las 11:02 am de: <http://www.encyclopediasalud.com/definiciones/calcio>
- Familydoctor. (2016). *Calcio: lo que usted necesita saber*. Recuperado el 17 de agosto del 2016 a las 10:52 am de: <http://es.familydoctor.org/familydoctor/es/prevention-wellness/food-nutrition/nutrients/calcium-what-you-need-to-know.html>
- González, P., Prieto, V., Pistón, M. (2013). "Determinación de sodio, calcio y cobre en vinos uruguayos y estudio de la relación de estos elementos con el tipo de vino". *Avances en Ciencias e Ingeniería*. Vol. 4(3), 27-35.
- Instrumet. (2011). *Por qué Calibrar*. Calibración y metrología de instrumentos. Recuperado el 20 de noviembre del 2016 a las 10:45 pm de: <http://www.calibracion.com.mx/calibrar.html>
- Medicina, salud y bienestar. (2016). *Calcio. Editorial Revistas, S.L.U.* Recuperado el 17 de agosto del 2016 a las 10:31 am de: <http://www.dmedicina.com/vida-sana/alimentacion/diccionario-de-alimentacion/calcio.html>
- Pérez, J., Gardey, A. (2009). *Calcio*. Recuperado el 17 de agosto del 2016 a las 10:37am de: <http://definicion.de/calcio/>
- QuimiNet. (2007). *Importancia de la calibración y mantenimiento preventivo de un equipo*. Recuperado el 20 de noviembre del 2016 a las 3:12 pm de: <https://www.quiminet.com/articulos/importancia-de-la-calibracion-y-mantenimiento-preventivo-de-un-equipo-21014.htm>
- Tuotromedico. (2016). *Calcio en suero*. Recuperado el 31 de agosto del 2016 a las 9:45 pm de: http://www.tuotromedico.com/temas/calcio_en_suero.htm

Impacto socioeconómico y ambiental del Área Marina de Pesca Responsable en el sector de Costa de Pájaros, Puntarenas, 2015

Socio-economic and environmental impact of the Responsible Fisheries Marine Area in the Costa de Pájaros, Puntarenas, 2015

Sara Cognuck González¹
Arellys González Venegas²
Enzo Barrientos Ávila³

Recibido: 7-2-2017 Aprobado: 23-5-2017

Resumen

Costa Rica posee el 3,7% de la biodiversidad marina costera mundial, lo cual es de gran importancia tanto en el nivel biológico como en el nivel económico. Sin embargo, estos ecosistemas son poco conocidos y altamente afectados por la contaminación, explotación de recursos y deficiencia en la regulación legal. De ahí que el objetivo de la investigación buscó determinar la existencia de un impacto socioeconómico y ambiental del Área Marina de Pesca Responsable (AMPR) en el ecosistema marino costero y en la comunidad presente en el sector de Costa de Pájaros. Dicho estudio se realizó mediante encuestas a la comunidad, creación de un inventario de las especies de peces capturadas en el área, análisis de métodos de selección de especies e identificación de especies marinas de mayor interés comercial. A partir de ello, se logró identificar como principal problemática la inexistencia de un estudio de línea que abarque los tres ejes en estudio. Cabe aclarar que, a nivel social existe un desfase por la ausencia de capacitación y diversificación de actividades laborales y además un vacío legal que respalde al área marina de pesca responsable.

Palabras claves: pesca responsable, ecosistemas marinos, plan de ordenamiento pesquero, artes pesqueras.

Abstract

Costa Rica has 3.7% of global coastal marine biodiversity, which is of great importance both biologically and economically. However, these ecosystems are little known and highly affected by pollution, exploitation of resources and deficiency in legal regulation. Therefore, the purpose of the investigation sought to determine the existence of a socio-economic and environmental impact of Marina Area Responsible Fisheries in the coastal marine ecosystem and in this community in the sector Birds Coast. This study was conducted by surveying the community, creating an inventory of species of fish caught in the area, analysis methods of species selection and identification of marine species of greater commercial interest. From this, it was identified as the main problem the lack of a line study covering the three areas under study. At the social level there is a gap in the absence of training and diversification of work activities. In addition, there is a loophole to support the marine area of responsible fishing.

Key words: responsible fishing, marine, ecosystems, fisheries management plan, fishing gear.

I. Introducción

Costa Rica presenta una alta variedad de ecosistemas marino costeros en sus 1228 kilómetros de longitud de litoral, esto gracias la geomorfología que presentan, tanto el Caribe como el Pacífico. A

lo largo del litoral se pueden encontrar arrecifes coralinos, manglares, pastos marinos, canales y lagunas costeras, un domo térmico y playas arenosas (Nielsen & Quesada, 2006), pero es el Pacífico

¹ Estudiante de Gestión de Recursos Naturales, Universidad de Costa Rica, Sede Occidente. Correo electrónico: scognuck@hotmail.es

² Estudiante de Gestión de Recursos Naturales, Universidad de Costa Rica, Sede Occidente. Correo electrónico: are2594@gmail.com

³ Estudiante de Gestión de Recursos Naturales, Universidad de Costa Rica, Sede Occidente. Correo electrónico: enzob2093@gmail.com

costarricense el que presenta la más alta diversidad de estos ecosistemas en el territorio nacional (Comisión Nacional Marina [CONAMAR], 2013). La principal importancia de estos ecosistemas reside en la riqueza de especies, se ha reportado un 3,7% de la biodiversidad marina costera mundial (CONAMAR, 2013).

Los ecosistemas marino costeros son de gran importancia para las zonas cercanas a la costa, debido a que son los recursos de estos los que mantienen la industria pesquera y por ende, son el sostén de los habitantes cercanos a estos ecosistemas (Monge et al. 2002). También el sector turismo se ve beneficiado por las características recreativas y de apreciación paisajística que permiten obtener estos ecosistemas, por otra parte, un sector del turismo está enfocado hacia la parte investigativa (Programa Nacional de las Naciones Unidas para el Desarrollo ([PNUD], 2006).

Sin embargo los ecosistemas marino costeros son poco conocidos e históricamente no se les ha dado la atención ni el estudio que requieren, ya que la contaminación por descarga de aguas residuales y por agroquímicos y sólidos es un factor de afectación importante que cada vez es mayor, al igual que la sobreexplotación de los recursos inherentes (Lizano, 2007). Aunado a lo anterior, se suma el cambio climático como otra de las grandes problemáticas a la cual se enfrentan estos tipos de ambientes, sin dejar de lado la poca protección que le brinda el marco legal costarricense, donde existe una insuficiencia práctica, que evita una adecuada regulación e impide la posibilidad de optimizar el aprovechamiento sostenible de ellos (CONAMAR, 2013).

Ante estas distintas problemáticas surgen algunas regulaciones como las Áreas Marinas Protegidas (AMP) las cuales administra el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAC) (Rodríguez, 2011) y las Áreas Marinas de Pesca Responsable (AMPR) establecidas por el Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INCOPECA), las cuales son

zonas con características biológicas, pesqueras o socioculturales importantes, en las cuales se da una regulación de la actividad pesquera para la conservación del recurso marítimo (Cooperativa Autogestionaria de Servicios Profesionales para la Solidaridad Social R.L. [CoopeSoliDar], 2010).

INCOPECA se basó en las propuestas por distintas organizaciones pesqueras comunitarias y emitió un Plan de Ordenamiento Pesquero (POP) en el cual se establecen las regulaciones específicas para llevar a cabo la pesca o acuicultura en las distintas zonas, según lo establecido en el Decreto N°35502-MAG (2009). Los planes de ordenamiento pesquero deben seguir distintos ejes temáticos siempre proyectándose a la conservación del ecosistema marino costero presente y al desarrollo económico y social de la región, en la cual se encuentra dicho ecosistema, tomando en cuenta que cada plan puede variar según la zona en la cual se trabaje. Con base en lo anterior, en el presente determinamos la existencia de un impacto socioeconómico y ambiental del AMPR en el ecosistema marino costero y en la comunidad presente en el sector de Costa de Pájaros, Puntarenas y si existe el respaldo legal para estas zonas.

II. Materiales y métodos

El AMPR Costa de Pájaro-Punta Morales se ubica en el distrito Manzanillo, cantón Central de la Provincia Puntarenas, Costa Rica, coordenadas 1. 10°06'10"N y -85°00'30"O 2. 10°05'30"N y -84°59'51"O 3. 10°04'32"N y -84°58'56"O 4. 10°04'08"N y -84°59'18"O 5. 10°03'46"N y -84°58'35"O 6. 10°03'50"N y -84°58'11"O (ver figura 1). Tiene una extensión de 1073 Ha y su actividad económica principal es la pesca artesanal (INCOPECA, 2014). El clima en la zona es tropical con estación seca corta y moderada y un período lluvioso muy severo y largo. La temperatura máxima promedio es de 31.0° C y la mínima promedio es de 22.7 ° C y con una precipitación promedio de 3500 mm anuales (Instituto Meteorológico Nacional

[IMS], 2015). Actualmente se encuentra bajo el Plan de Ordenamiento Pesquero con el apoyo y respaldo de los pescadores artesanales de la zona AJDIP/182-2014, con el acuerdo AJDIP-138-2008,

de Junta Directiva del INCOPECA y al Decreto Ejecutivo N° 35502-MAG de fecha 01 de Octubre del 2009.



Fig. 1. Ubicación del Área Marina de Pesca Responsable Costa de Pájaros-Punta Morales

Para estudiar la percepción del impacto socioeconómico y ambiental que ha causado el AMPR Costa de Pájaros-Punta Morales, se determinó como área de estudio solo el sector del AMPR que comprende a la comunidad de Costa de Pájaros, esta área presenta una extensión de 203 Ha (ver figura 2). Inicialmente se realizaron encuestas (Anexo 1) a la población pesquera que contienen preguntas sobre el conocimiento del AMPR y la importancia del mismo, además se les preguntó por las especies que más buscan al momento de pesca, las más difíciles de encontrar y las que representan mayor valor comercial.

Parte de la investigación, se realizó un inventario in situ de las especies de peces capturados por los pescadores del Área Marina de Pesca

Responsable que corresponde a Costa de Pájaros, desde Setiembre hasta Noviembre, mediante visitas y conteos de especies. Se tomó nota de la manipulación y observaciones directas e identificación de especies por medio de guías (Bussing & López, 2004) y la consulta directa a los pescadores artesanales de la zona, biólogos del InBio e INCOPECA. Se tomó en cuenta el tipo de arte pesquero empleado para compararlas con las artes pesqueras propuestas en el Plan de Ordenamiento Pesquero (POP).

El análisis incluyó una comparación de las especies permitidas en el AMPR Costa de Pájaros-Punta Morales y los métodos de selección de especies por parte de los pescadores, así como los datos brindados por INCOPECA, con el fin de inferir posibles consecuencias respecto del

manejo brindado al recurso marino obtenido. También, se analizaron las especies marinas de mayor interés comercial y la repercusión del Área Marina de Pesca Responsable en el comercio local, a su vez, se verificó si se le brinda el manejo adecuado al aspecto ambiental en la zona mediante

observaciones directas y si presenta repercusiones a nivel socioeconómico para la población ubicada en el sector del AMPR mediante los precios fijados por los pescadores locales a los peces extraídos.

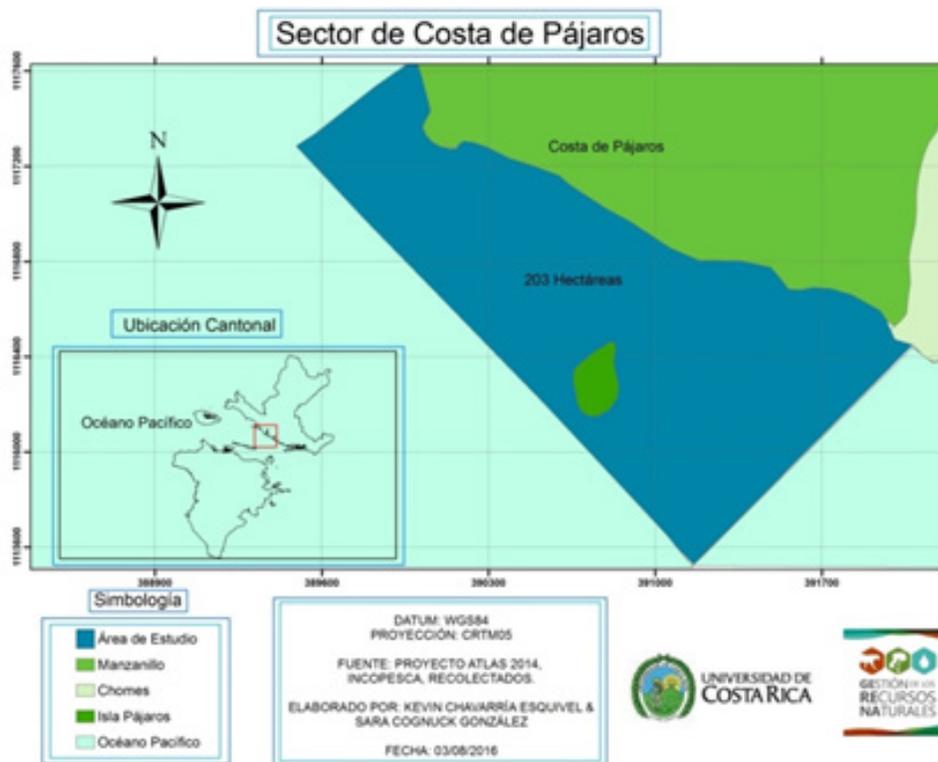


Fig. 2. Área de estudio, abarca el AMPR ubicado en el sector de Costa de Pájaros.

III. Resultados

Durante la aplicación del inventario de especies de peces en los centros de acopio (en total seis centros de acopio) se tomó en cuenta a los pescadores que aceptaban haber realizado el trabajo dentro del AMPR, se obtuvo un listado de especies que se comparó con las especies permitidas y no permitidas en el Plan de Ordenamiento Pesquero del AMPR, en el sector de Costa de Pájaros (ver anexo 2). Las especies *Haemulopsis elongatus*, *Diapterus peruvianus*, *Epinephelus analogus*, *Scomberomorus sierra*, *Cynoponticus coniceps*, *Haemulopsis nitidus*

y *Lobotes sarinamensis*, se encontraron durante el inventario, sin embargo no se encuentran permitidas dentro del Plan de Ordenamiento Pesquero (POP), los pescadores agregaron que tienen cierto desconocimiento sobre las especies que el POP establece como permitidas de pescar dentro del AMPR.

Al realizar el inventario también se obtuvo que en todos los centros de acopio se usa trasmallo de pulgada 3 ½, lo cual no es recomendable en el Plan de Ordenamiento Pesquero, pues este documento establece que el arte permitido es la pesca por cuerda de mano con anzuelo N° 6 y N°7, lo cual solo dos

pesquerías aplicaban. Además se observó que el medio principalmente usado para pescar son las pangas y las lanchas pequeñas.

En el cuadro 2 se presenta una comparación del porcentaje de captura total muestreada por especie de valor comercial en la zona 202, que es el interior del Golfo de Nicoya (donde se ubica Costa de Pájaros) en el año 1979 y en el año 2014, esta comparación solo toma en cuenta las especies de peces especificadas permitidas dentro del Plan de Ordenamiento Pesquero del Área. En este sentido, observa que la *Cynoscion albus*, *Cynoscion phoxocephalus* y el *Lutjanus colorado* son las especies que han presentado un aumento en el porcentaje de captura.

Cuadro 1. Comparación del porcentaje de captura total muestreada por especie de valor comercial en la zona 202 (Costa de Pájaros) en el año 1979 y el año 2014. (* Sin datos para 1979, ** Sin datos para 2014)

Especies	Año	
	1979 %	2014 %
<i>Cynoscion albus</i>		
<i>Cyniscion phoxocephalus</i>	4,79	45,86
<i>Lutjanus colorado</i>	1,69	13,32
<i>Cynoscion squamipinnis</i>	1,14	9,24
<i>Cynoscion stolzmanni</i>	14,57	11,43
<i>Cynoscion reticulatus*</i>	3,30	2,14
<i>Bagre sp</i>	-	0,20
<i>Centropomus sp</i>	0,18	0,61
<i>Haemulon sp</i>	0,52	0,76
<i>Hyporthodus acanthistius</i>	-	0,12
<i>Stellifer sp</i>	2,41	0,02
<i>Mugil cephalus</i>	0,07	1,45

Para recopilar la información, se aplicaron 33 encuestas a pescadores quienes se encontraban en los centros de acopio de la zona. En la figura 3 se puede observar los resultados de las dos primeras preguntas de la encuesta, la primera corresponde al conocimiento de la existencia de beneficios por contar con un AMPR en la zona, la segunda pregunta, si los pobladores conocen la importancia de tener un AMPR en la costa de su comunidad (n=33).

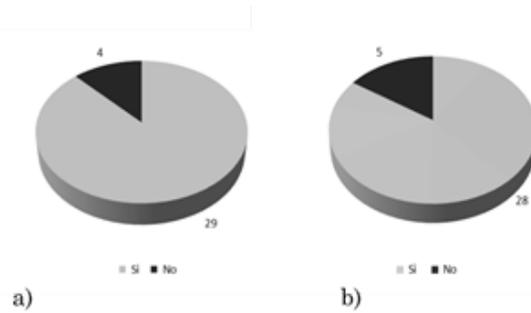


Fig. 3. a) Opiniones sobre si existen beneficios por la existencia del AMPR. b) Opiniones sobre el conocimiento de la importancia del AMPR.

En la figura 4 se observan los resultados de la tercera pregunta realizada en la encuesta sobre las especies más buscadas en el AMPR por parte de los pescadores. Se observa que la *Cynoscion albus* junto a la *Cynoscion squamipinnis* son las especies que más se buscan en la zona, esto también se verificó con el inventario de especies realizado en los centros de acopio, donde ambas especies son las que presentan mayor porcentaje de captura. También se pudo observar que las especies del género *Opisthonema* corresponden a las más buscadas, pero como carnadas para la pesca del resto de especies (n=33).

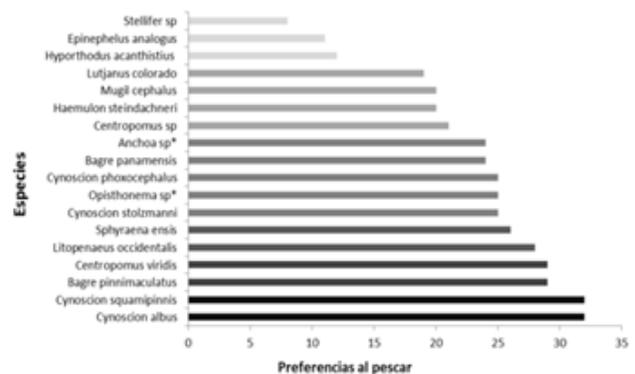
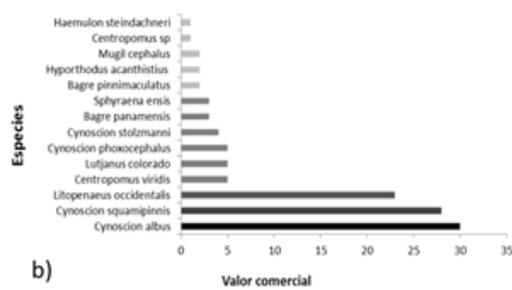


Fig. 4. Especies más buscadas en el AMPR por los pescadores de Costa de Pájaros (n=33). *Corresponde a los géneros cuyas especies son usadas como carnadas exclusivamente.

En relación con las preguntas cuatro y cinco de la encuesta se obtuvo que entre las especies de peces más difíciles de encontrar son *Hyporthodus acanthistius* y *Lutjanus colorado*, al respecto los pescadores agregaron que ambas especies dejaron de aparecer en los sitios donde en años anteriores



era común capturarlos. Las especies que representan un mayor valor comercial son *Cynoscion albus*, *Cynoscion squamipinnis* y *Litopenaeus occidentalis*, las dos primeras concuerdan con las especies más buscadas por los pescadores (n=33) (ver figura 5).



IV. Discusión

El AMPR ubicado en el sector de Costa de Pájaros surgió como respuesta ante la disminución de poblaciones de especies de peces, esta disminución fue observada por los pescadores del área, aunque los porcentajes de captura en los estudios de INCOPECA realizados en los años 1979 y 2014 no reflejan esa realidad, sino más bien, muestran un aumento pero enfocado únicamente en las capturas, como es el caso de la *Cynoscion albus* que pasó de presentar un 4,79 por ciento de capturas en 1979 a tener un 45,86 por ciento en el 2014, también algunas especies con valor comercial como *Cynoscion squamipinnis* y *Cynoscion stolzmanni* tuvieron una disminución en el porcentaje de capturas, pero sumamente bajo, sin embargo este aumento o disminución en el valor económico excluye el estado real desde una perspectiva biológica, por lo cual es necesario realizar evaluaciones como el estudio de línea base.

El AMPR de Costa de Pájaros-Punta Morales no cuenta con un estudio de línea base que contemple la situación biológica actual de los recursos pesqueros que tome en cuenta a todas las especies del área y evalúe la clase comercial, las tallas y el peso de las especies, el volumen de

captura, el arte empleado y los esfuerzos pesqueros (Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2008). El no contar con este estudio imposibilita la toma de medidas de conservación por parte del ente regulador y la posibilidad de evaluar algún impacto ambiental generado a partir del AMPR en Costa de Pájaros. A su vez, es necesario cumplir con los monitoreos biológicos que establece también el Plan de Ordenamiento Pesquero (POP), por lo tanto, contar con un estudio de línea base reflejaría algún resultado, como se menciona anteriormente.

De igual forma el POP establece las artes de pesca más adecuadas para un aprovechamiento sostenible de los recursos marinos, que sería la pesca por cuerda de mano con anzuelo N°6 y N°7, este arte pesquero es conocido como una técnica de pesca pasiva, dado que provoca un impacto mínimo en el ecosistema marino, también se recomienda usar este arte pesquero por permitir fácilmente al pescador seleccionar las especies que desea retener y las que desea liberar, esto porque no son de gran valor comercial o porque no cumple con los parámetros establecidos por el INCOPECA en cuanto a talla y peso mínimo, además suele ser el arte más apropiado para la pesca artesanal y de subsistencia (Ross, 2014), por eso es el idóneo para ser desarrollado por el AMPR.

El uso de artes de pesca legales en el área, como el arrastre y la red de malla, contribuyen a la conservación de las especies de peces de talla pequeña que se encuentran dentro del AMPR, y provoca que los ciclos reproductivos se completen de manera natural, lo cual favorece la estabilidad de las poblaciones de peces, dado que se da un uso sostenible a largo plazo del recurso. Por otro lado, se contribuye a la recuperación del suelo marino, y su ecosistema (OCEANA, 2004). A nivel social, a pesar de existir el conocimiento del funcionamiento de la AMPR, gran parte de los pescadores de Costa de Pájaros no poseen el conocimiento sobre los daños causados por el uso de las artes perjudiciales, debido a que en el país no ha existido una política de apoyo dirigida a dicho sector, razón por lo cual se ha observado un aumento en las técnicas de pesca ilegales, principalmente de la red de malla, esto se ve reflejado en las Estadísticas Pesqueras del Golfo de Nicoya, Costa Rica 1994-2005 (2007). De ahí que sea necesario la implementación de programas educativos que refuercen el uso y conocimiento de las artes pesqueras pasivas, que se refuercen los valores y se promueve una cultura de sostenibilidad, pero esta educación ambiental debe ir de la mano de acciones concretas, que lleven de lo aprendido a la aplicación (Ibarra, 2002).

En cuanto al aspecto económico, los vecinos del sector de Costa de Pájaros reconocen un aumento en el ingreso económico provocado por la creación del AMPR (INCOPECA-SINAC-MINAE, 2009), sin embargo dentro de las observaciones realizadas en la presente investigación ese incremento económico no se refleja en el desarrollo socioeconómico de la comunidad, ni tampoco en los datos obtenidos en las pescaderías, por lo cual resulta vital la creación de estudios socioeconómicos como lo establece el Plan de Ordenamiento Pesquero en la zona.

El área de Costa de Pájaros podría seguir el patrón de múltiples ciudades, cuyo principal ingreso es la pesca, esto se podría deber a diversos factores: que presentan un estancamiento socioeconómico originado en la baja calidad de la infraestructura

para la comercialización y abastecimiento de insumos, el sistema para el manejo de los recursos pesqueros sea ineficiente, existe una regulación baja que permite a pescadores que no son del área de Costa de Pájaros que se estén beneficiando en mayores proporciones con los recursos marinos y finalmente, el aspecto cultural, dado que no existe una cultura de ahorro y buen manejo de los ingresos económicos que se refleje en el lugar (Agüero, 1992). Cabe señalar que tampoco se ve reflejada la mejora en la infraestructura usada por el pescador para laborar, según el Plan de Ordenamiento Pesquero y con base en un acuerdo interinstitucional se debe ver beneficiada la infraestructura que usan (FAO, 1995). En la zona se pudo observar que la mayoría de transporte usado para la pesca son pangas y lanchas pequeñas con un motor fuera de borda.

A nivel social la investigación refleja que los jóvenes que se dedican a la actividad pesquera tienen poca capacitación con respecto del funcionamiento o filosofía de la AMPR, la mayoría solo reconoce el beneficio económico que representa el establecimiento de la zona. Es importante capacitar a los jóvenes en un sentido de manejo sostenible del recurso marino, a pesar de que el relevo generacional cada vez es más bajo debido a que los jóvenes buscan nuevas oportunidades lejos del sector costero (CoopeSoliDar, 2012). El POP establece llevar a cabo capacitaciones y actividades que vinculen a la comunidad con el manejo sostenible de los recursos marinos, sin embargo, hasta la fecha ha sido insuficiente.

La diversificación de actividades laborales en la zona debe desarrollarse como un medio para evitar la dependencia de la pesca, pero en la actualidad solo se cuenta con un proyecto de acuicultura con ostras, el cual maneja la Universidad Nacional de Costa Rica (FECOP, 2013). No obstante, el desarrollo de otras prácticas laborales resulta complicado debido a que no poseen el derecho a la propiedad, ya que los terrenos pertenecen al Estado (Ley N°6043, 1997).

Los pescadores en el AMPR de Costa de Pájaros tienen derecho a usufructuar en el mar, mas en tierra firme no pueden hacer uso de esos terrenos. Es necesario que exista un apoyo legislativo que garantice y delimite los derechos y deberes de los pescadores dentro de AMPR. Esto puede representar una oportunidad a la diversificación laboral de la zona, que además brinde la posibilidad de establecer acuerdos interinstitucionales para fomentar otras actividades lucrativas en la zona.

V. Conclusiones

La presente investigación permitió identificar a nivel ambiental lo complejo del análisis sobre el impacto real por la inexistencia de la línea base, por lo cual se recomienda trabajar en su creación, lo cual permitirá la realización correcta de monitoreos e investigación que el Plan de Ordenamiento Pesquero establece. A nivel social se da un vacío de estudios socioeconómicos que reflejan la situación real de la comunidad, y es necesario concientizar a los pescadores, mediante programas educativos, para que el aumento en ingresos económicos se vea reflejado a nivel local. Es necesaria la participación de instituciones estatales como el Ministerio de Ambiente y Energías, el Instituto Nacional de Turismo y el Ministerio de Trabajo, para que brinden aporte al mejoramiento del AMPR y de la comunidad de Costa de Pájaros.

Agradecimientos

Un gran agradecimiento a los pescadores del sector de Costa de Pájaros, quienes contribuyeron con la toma de datos con la mejor disposición y con deseos de realizar cambios en su comunidad. A José Carvajal Rodríguez y a Berny Marín Alpízar, funcionarios del Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura, por los datos brindados para mejorar la investigación. A Carlos Cognuch López y su familia quienes colaboraron con la toma de datos en el sector de Costa de Pájaros y por el enriquecimiento de la investigación. Y un profundo agradecimiento

a los profesores Daniel Zamora Mejías, Antonieta González Paniagua y Teresa Barrantes Lobo, quienes fueron guía y apoyo durante todo el proceso. A Kevin Chavarría Esquivel por el apoyo brindado a la investigación y por colaborar en la toma de coordenadas para la creación de los mapas. A Ismael Guido Granados, a Karen González Venegas y a Pablo Carballo Chávez por contribuir a mejorar el trabajo. A Karla Cognuch González, Francisco Morales y a Asdrúbal Calvo Chávez por apoyar el proyecto y brindar su colaboración. Y a la Universidad de Costa Rica, Sede de Occidente por las facilidades ofrecidas para el enriquecimiento de la investigación.

Bibliografía

- Agüero, M. (1992). *Contribuciones para el estudio de la pesca artesanal en América Latina*. Manila, Filipinas: International Center for Living Aquatic Resources Management.
- Bussing, W. & López, M. (Diciembre, 2004). Peces en la isla del Coco y peces arrecifales de la costa Pacífica de Centro America meridional. *Revista Biología Tropical*, 52 (3), 01-190 pp.
- Comisión Nacional Marina (CONAMAR). (2013). *Política Nacional del Mar Costa Rica 2013-2028*. San José. Costa Rica: CONAMAR, 50 pp.
- Cooperativa Autogestionaria de Servicios Profesionales para la Solidaridad Social R.L. (CoopeSoliDar). (2010). Plan de ordenamiento de la pequeña pesquería. Área marina de pesca responsable de Tárcoles. *Informe técnico*. San José. Costa Rica: CoopeSoliDar R.L.
- Cooperativa Autogestionaria de Servicios Profesionales para la Solidaridad Social R.L. (CoopeSoliDar). (2012). *Juventud y pesca artesanal en la región centroamericana para todos*. Recuperado de http://coopesolidar.org/index.php?option=com_content&view=article&id=43&Itemid=55

- Decreto n°35502-MAG. *Publicado en La Gaceta* n° 191 del 1 de Octubre del 2009. Costa Rica.
- Federación Costarricense de Pesca. (2013). *Pescadores artesanales de Golfito inician cultivo de ostras*. Recuperado de <http://www.fecop.org/pescadores-artesanales-de-golfito-inician-cultivo-de-ostras/>
- Ibarra, A. (Febrero, 2002). Una experiencia de educación ambiental con pescadores. *Revista Saberes* (1), 33-35 pp.
- Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura, Sistema Nacional de Áreas de Conservación, Ministerio Nacional de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones & Cooperativa Autogestionaria de Servicios Profesionales para la Solidaridad Social R.L. (2009). *Plan de ordenamiento pesquero para el Área de Pesca Responsable Tárcoles, Costa Rica. CoopeTárcoles R.L y pescadores independientes de Tárcoles*. Recuperado de http://www.coopesolidar.org/images/plano_baja.pdf
- Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura, Universidad Nacional de Costa Rica & Agencia de Cooperación Internacional del Japón. (2007). Estadísticas pesqueras del Golfo de Nicoya, Costa Rica 1994-2005. *Proyecto Manejo Sostenible de la pesquería para el Golfo de Nicoya. Puntarenas, Costa Rica*.
- Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura. (2014). Estudio Línea Base de las Pesquerías del Golfo de Nicoya, año 1979. Departamento de Investigación y Desarrollo. *Documento Técnico N° 19*. Puntarenas, Costa Rica.
- Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura. (2014). Plan de Ordenamiento Pesquero del Área Marina de Pesca Responsable de Costa de Pájaros AJDIP/182-2014. *Publicado en La Gaceta* n° 206 del 27 de octubre del 2014. Costa Rica.
- Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura. (2015). Evaluación de los Recursos Pesqueros y de la Veda 2014 en la Zona Interior del Golfo de Nicoya. Departamento de Investigación y Desarrollo. *Documento Técnico N° 20*. Puntarenas, Costa Rica.
- Instituto Meteorológico Nacional. (2015). *Datos climáticos*. Recuperado de <https://www.imn.ac.cr/inicio>
- Instituto Nacional de Biodiversidad (InBio) & Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC). (2001). *Diagnóstico sobre la Investigación Marino-Costera en Costa Rica*. Informe final. San José. Costa Rica: InBio-SINAC.
- Ley N°6043. Ley Sobre la Zona Marítimo Terrestre de 2 de Marzo de 1977. Publicada al alcance No. 36 en *La Gaceta* No. 52 de 16 de Marzo de 1977. Costa Rica.
- Lizano, F. (2007). *Análisis de desempeño ambiental y político de Costa Rica*. San José. Costa Rica: Editorial Universidad Estatal a Distancia, 131 pp.
- Monge, J; Gómez, P; Rivas, M. (2002). *Biología general*. San José. Costa Rica: Editorial Universidad Estatal a Distancia. 521 pp.
- Nielsen, V; Quesada, M. (2006). *Ambientes marino costeros de Costa Rica. Informe técnico de la Comisión Interdisciplinaria marino-costera de la zona económica exclusiva de Costa Rica*. San José. Costa Rica: Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología y Conservation International.
- OCEANA. (2004). *Pesca de arrastre: Arrasando la Vida Marina*. Buschmann, A & Astudillo, C (eds.). Chile. Recuperado de http://chile.oceana.org/sites/default/files/reports/pesca_arrastre.pdf

Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2008). *Manual de diagnóstico participativo de comunicación rural: El estudio de línea de base en un Diagnóstico Participativo de Comunicación Rural*. Roma, Italia: FAO.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (1995). *Código de Conducta para la Pesca Responsable*. Roma, Italia: FAO, 53 pp.

Programa Nacional de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2006). *Conservación de la biodiversidad de importancia mundial a lo largo de la costa chilena*. Santiago, Chile: Editorial Ocho libros, 177 pp.

Rodríguez, M. (2011). Conservando los recursos marinos en Costa Rica: áreas marinas protegidas y otras figuras de aprovechamiento sostenible. *Revista Parques* (Nº1). Recuperado <http://www.isladelcoco.go.cr/assets/es/docs/areas-marinas-de-manejo.pdf>

Ross, E. (2014). *Artes, métodos e implementos de pesca*. San José, Costa Rica: Fundación MarViva, 86 pp.

Anexos

Anexo 1. Encuesta aplica al sector pesquero en Costa de Pájaros.

La Zona de Pesca Marina Responsable en Costa de Pájaros

Esta encuesta tiene como fin recopilar datos para analizar el impacto de la Zona de Pesca Marina Responsable en la comunidad de Costa de Pájaros y en la medida de lo posible en el ecosistema marino presente en el área. Todos los datos aportados por los encuestados serán anónimos y solo serán utilizados en esta investigación con fines académicos.

1- ¿Ha sentido usted que la zona de pesca marina responsable ha traído beneficios para su familia y/o comunidad?

Sí ()

No ()

2- ¿Conoce la importancia de tener una zona de pesca marina responsable en su comunidad?

Sí ()

No ()

3- ¿Cuáles son las especies de peces más buscadas?

Corvina Reina ()

Bagre Volador ()

Roncador ()

Aguada ()

Robalo ()

Mero ()

Cola Amarilla ()

Gualaje ()

Bagre Colorado ()

Pargo ()

Sardina Agallera ()

Chinas ()

Picuda ()

Sardina Japonesa ()

Rayado ()

Candado ()

Anchoveta ()

Camarón ()

Lisa ()

4- ¿Cuáles son las especies de peces más difíciles de encontrar?

Corvina Reina ()

Pargo ()

Rayado ()

Aguada ()

Roncador ()

Camarón ()

Cola Amarilla ()

Mero ()

Picuda ()

Bagre Colorado ()

Sardina Agallera ()

Candado ()

Bagre Volador ()

Sardina Japonesa ()

Lisa ()

Robalo ()

Anchoveta ()

Gualaje ()

Chinas ()

5- ¿Qué especies de peces tienen un mayor valor comercial?

Corvina Reina ()

Pargo ()

Rayado ()

Aguada ()

Roncador ()

Camarón ()

Cola Amarilla ()

Mero ()

Picuda ()

Bagre Colorado ()

Sardina Agallera ()

Candado ()

Bagre Volador ()

Sardina Japonesa ()

Lisa ()

Robalo ()

Anchoveta ()

Gualaje ()

Chinas ()

Anexo 2. Lista de especies de peces que se permiten y no se permiten capturar en el AMPR Costa de Pájaros-Punta Morales y las especies encontradas y no encontradas en los centros de acopio de Costa de Pájaros.

Listado de especies	Permitido	No permitido	Encontrado	No encontrado
<i>Cynoscion albus</i>	X		X	
<i>Cynoscion phoxocephalus</i>	X			X
<i>Cynoscion squamipinnis</i>	X		X	
<i>Cynoscion stoltzmanni</i>	X		X	
<i>Cynoscion reticulatus</i>	X			X
<i>Cynoscion squamipinnis</i>	X		X	
<i>Cynoscion squamipinnis</i>	X		X	
<i>Bagre pinnimaculatus</i>	X		X	
<i>Bagre panamensis</i>	X		X	
<i>Centropomus viridis</i>	X		X	
<i>Centropomus nigrescens</i>	X			X
<i>Lutjanus colorado</i>	X			X
<i>Centropomus medius</i>	X			X
<i>Centropomus armatus</i>	X			X
<i>Haemulon scudderii</i>	X			X
<i>Haemulon flaviguttatum</i>	X			X
<i>Haemulon maculicauda</i>	X			X
<i>Haemulon steindachneri</i>	X		X	
<i>Haemulopsis elongatus</i>		X	X	
<i>Diapterus peruvianus</i>		X	X	
<i>Epinephelus analogus</i>		X	X	
<i>Scomberomorus sierra</i>		X	X	
<i>Cynopomus coniceps</i>		X	X	
<i>Haemulopsis nitidus</i>		X	X	
<i>Lobotes sarinamensis</i>		X	X	
<i>Anchovia macrolepidota</i>	X			X
<i>Cetengraulis mysticetus</i>	X			X
<i>Anchoa lucida</i>	X			X
<i>Anchoa curta</i>	X			X
<i>Anchovia macrolepidota</i>	X			X
<i>Cetengraulis mysticetus</i>	X			X
<i>Anchoa lucida</i>	X			X
<i>Anchoa curta</i>	X			X
<i>Mugil cephalus</i>	X			X
<i>Litopenaeus occidentalis</i>	X		X	
<i>Opisthonema medirastre</i>	X			X
<i>Opisthonema libertate</i>	X			X
<i>Opisthonema bulleri</i>	X			X
<i>Hyporthodus acanthistius</i>	X			X
<i>Stellifer illecebrosus</i>	X		X	
<i>Stellifer oscitans</i>	X			X
<i>Stellifer zestocarus</i>	X			X
<i>Sphyaena ensis</i>	X			X

Desarrollo poblacional alrededor de una laguna costera tropical en Venezuela. Posibles implicaciones en la calidad del agua

*Population development in a tropical coastal lagoon, in Venezuela.
Possible implications on water quality*

Fabiola López Monroy¹
Luis Troccoli Chinaglia²

Recibido: 29-3-2017 Aprobado: 18-10-2017

Resumen

El desarrollo poblacional alrededor de los ecosistemas costeros puede generar el deterioro. En esta investigación se analiza el crecimiento poblacional en las adyacencias de la laguna de Las Marites, isla de Margarita, Venezuela y sus posibles implicaciones en la calidad del agua, a partir de los censos poblacionales oficiales. Se observó un incremento poblacional progresivo en el área y una aceleración a partir de 1989 debido al aumento del número de habitantes del Municipio García. Esto implica mayor demanda de servicios y el posible incremento de los aportes de nutrientes y coliformes por fuentes urbanas. Los resultados indican la influencia del crecimiento poblacional en la disminución de la salinidad, así como también en el incremento del fósforo inorgánico disuelto (PID) y el contenido de bacterias coliformes totales y fecales.

Palabras clave: densidad poblacional, Nueva Esparta, crecimiento urbano, Isla de Margarita, Las Marites.

Abstract

The rise of population in the coastal ecosystems leads to pollute and damage the environment. This study analyzes 'Las Marites' Lagoon neighborhood in Margarita Island, Venezuela, its implications on water quality. The data is taken out of official census population. An increase population in the area is observed from 1989, specifically an upsurge of inhabitants in García Municipality area. Therefore, a demand of urban services becomes a need, as a result, it creates an increase of nutrients and coliforms from the urban necessities that produce to diminish salinity, as well as a surge of dissolved inorganic phosphorus (PID) and coliforms bacterial and fecal.

Key words: population density, Nueva Esparta, urban growth. Margarita island, Las Marites.

I. Introducción

La zona costera es hábitat no solo de animales y plantas. Los seres humanos también la han utilizado por su potencial económico. Es por esto, que la mitad de la población mundial vive a menos de 60 km de la costa (Jickells 1998). Uno de los principales estresores de los ecosistemas costeros, es el incremento del número de habitantes en

comunidades aledañas (Smith 2007; Mahapatro et al. 2013). Según datos del Banco Mundial, la población global aumentó aproximadamente 2,5 veces en los últimos 50 años (Fig.1).

¹ Doctora en Ciencias Marinas. Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar. Universidad de Oriente, Venezuela. Correo electrónico: fametal@gmail.com.

² Doctor en Ciencias. Instituto de Investigaciones Científicas. Universidad de Oriente, Venezuela. Correo electrónico: luis.troccoli@gmail.com.

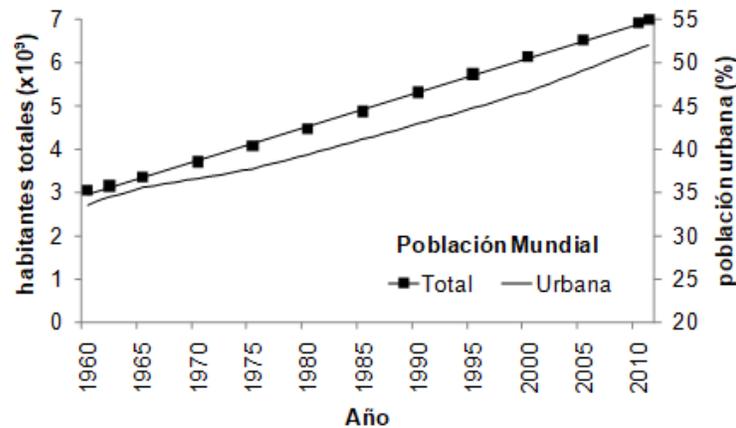


Figura 1. Incremento de la población mundial total y del porcentaje de la población urbana entre 1960 y 2011. Datos: Banco Mundial (<http://www.datos.bancomundial.org>).

Toda esa población creciente, tiene una serie de demandas: alimenticias, de servicios y espacio (para viviendas, actividades económicas y recreativas). Lo anterior, trae como consecuencia que los ecosistemas costeros se encuentre bajo una intensa y continua presión, debido al aumento del urbanismo (Appeaning 2013), industrialización y desarrollo del turismo (Arhonditsis et al. 2003).

Actualmente es frecuente observar cambios en los ecosistemas costeros inducidos por la acción antropogénica, algunos de los cuales pueden incluso producir afectaciones irreversibles (Jennerjahn et al. 2009). El incremento poblacional frecuentemente produce la destrucción de hábitats y cambios en el estado trófico (Jickells 1998; Bricker et al. 2008; Hayn et al. 2012).

Estos cambios en el estado trófico ocurren debido a que, el ser humano realiza actividades que pueden alterar los ciclos biogeoquímicos. Por ejemplo, contribuyen al aumento de las concentraciones naturales de nitrógeno y fósforo en la zona costera, incorporando los provenientes de las actividades agrícolas (Alonso-Rodríguez et al. 2000; Cotovicz et al. 2013) o urbanas (aguas servidas, escorrentía urbana y quema de combustibles fósiles) (NCR 2000; Lavelle et al. 2005). El hombre también modifica el cauce de ríos, lo que

facilita el transporte de nutrientes y su ingreso en los cuerpos de agua costeros e incrementa la vulnerabilidad de los ecosistemas con la sobreexplotación pesquera (De Jong 2006).

Existen áreas en las que todos sus ecosistemas marino costeros se encuentran impactados en alguna medida por la acción humana. Por ejemplo los estuarios del país Vasco (Muxika et al. 2007), o el Mar del Norte, donde la actividad antropogénica ha incrementado el flujo de nitrógeno hacia la zona costera de 10 a 15 veces el valor basal (Howarth & Marino 2006).

En el caso particular de la laguna de Las Marites, esta se encuentra ubicada en un estado (Nueva Esparta), con una tasa de crecimiento poblacional (3,1 %) que supera el promedio nacional de Venezuela (1,6 %) y cuyos planes de expansión urbanística han incluido las adyacencias del ecosistema. Por esta razón, es importante evaluar los cambios en el uso de la tierra, alrededor de la laguna y discutir sus posibles implicaciones en la calidad del agua de este ecosistema.

II. Materiales y métodos

Área de estudio

La laguna de Las Marites está ubicada en el Sur de la Isla de Margarita (Estado Nueva Esparta). Este ecosistema se encuentra bordeado por tres de los principales municipios del Estado: Mariño,

García y Díaz, los dos últimos de mayor influencia en el ecosistema. En su extremo Norte existe un importante desarrollo urbano que incluye: tres plantas de tratamiento (actualmente solo dos están activas), una autopista, una planta de distribución eléctrica y numerosas urbanizaciones (Fig. 2).

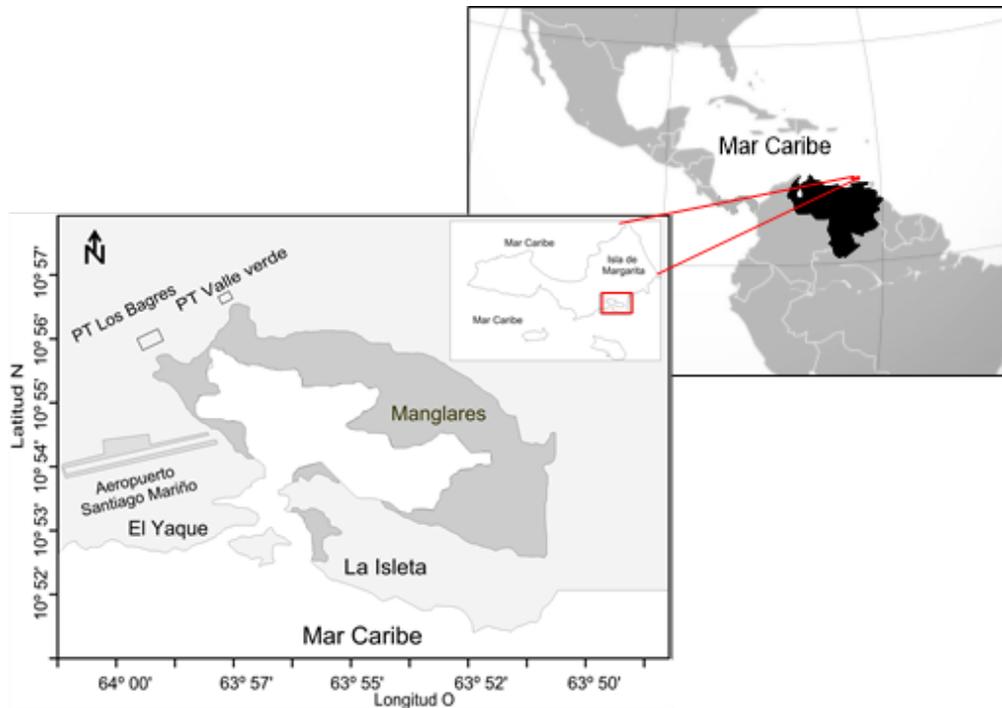


Figura 2. Mapa de la Laguna de Las Marites y su ubicación relativa en la isla de Margarita, Venezuela.

Se realizó un análisis del desarrollo poblacional del área de influencia sobre la laguna de Las Marites (información disponible en la base de datos del Instituto Nacional de Estadística de Venezuela, INE). Para ello fue empleada la información sobre el número de habitantes y la densidad poblacional, obtenida de los censos de población y vivienda de 1961, 1971, 1981, 1990, 2001 y 2011 y de las proyecciones intercenso (INE 2016). La relación entre el crecimiento poblacional y la salinidad, el contenido máximo de coliformes totales y fecales en el agua de la laguna e indicadores de eutrofización como la concentración de nitrógeno inorgánico

disuelto (NID) y fósforo inorgánico disuelto (PID) (Tabla 1) fue evaluada a partir de regresiones simples seleccionando el modelo que mejor se ajusta, utilizando el programa Statgraphics plus 5.1©.

Tabla 1. Promedios anuales y varianza de las principales variables hidrográficas y colimetría en la laguna de Las Marites, Isla de Margarita, Venezuela

Variable	1968	σ^2	1969	σ^2	1989 ^c	σ^2	2005 ^d	σ^2	2011 ^d	σ^2	2012 ^d	σ^2
Salinidad ¹	38,9 ^a	4,2	38,4 ^a	4,4	38,6	4,1	38,5	6,1	35,9	6,9	36,8	9,2
Oxígeno disuelto ²	3,9 ^a	0,1	3,9 ^a	0,0	4,0	0,3	4,1	0,2	4,3	0,2	3,8	0,1
Nitrógeno inorgánico disuelto ³	5,3 ^a	3,6	3,4 ^a	1,5	2,2	3,3	4,0	2,7	3,7	1,7	4,4	3,8
Fósforo inorgánico disuelto (PO_4^{3-}) ³	0,3 ^b	0,0	0,3 ^b	0,0	0,5	0,1	0,9	0,1	1,5	0,5	1,6	0,8
Coliformes totales ⁴ ^e	≤ 20		≤ 20		300		3000		16000		16000	
Coliformes fecales ⁴ ^e	≤ 20		≤ 20		90		130		9000		9000	

¹ (ups); ² (ml L⁻¹); ³ (μmol L⁻¹); ⁴ NMP
^a Bonilla & Okuda (1971); ^b Bonilla & Benítez (1972); ^c Palazón-Fernández et al. (1996); ^d López-Monroy et al. (en prensa); ^e Base de datos Ministerio de Ecosocialismo y Aguas

III. Resultados

Hasta mediados de la década del 70, la tasa de crecimiento poblacional del Estado Nueva Esparta era inferior al promedio nacional (1,6 y 2,7 % en el estado, para 1960 y 1970 respectivamente, en contraste con 4

y 3,4 % a nivel nacional). En 1980 se incrementó hasta 5,2 %, superando el nivel de Venezuela (3,1 %). A partir de 1990 y hasta la fecha, esta variable poblacional se ha estabilizado entre 3,1 y 3,3 % (Fig. 3).

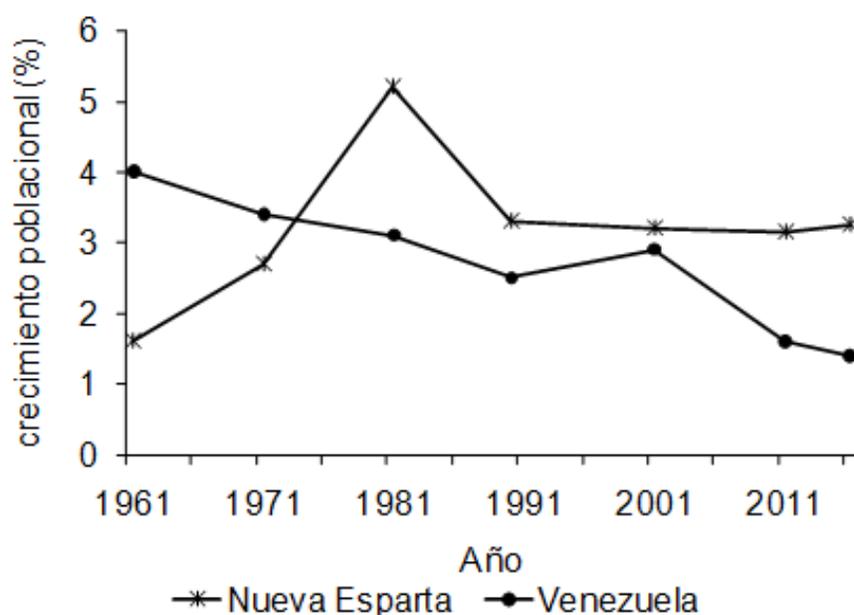


Figura 3. Cambios en la tasa de crecimiento poblacional en Venezuela y el Estado Nueva Esparta (1961-2011). Datos: Instituto Nacional de Estadística.

En el área de influencia sobre la laguna de Las Marites, se observa un incremento poblacional progresivo. En 1961 existían 19.515 habitantes hasta la actualidad (2016) que la zona es ocupada por 159.264

habitantes (proyecciones del censo 2011). Notándose una aceleración a partir de 1989, influenciado por el aumento del número de habitantes del Municipio García (Fig. 4).

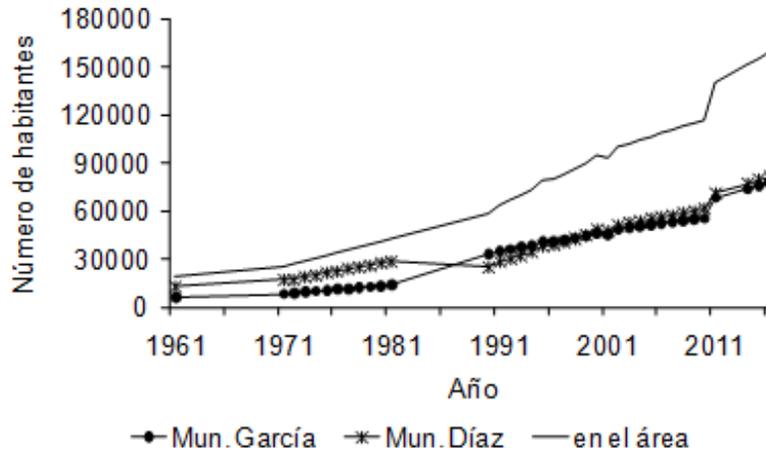


Figura 4. Desarrollo poblacional en el área de influencia sobre la laguna de Las Marites (1961-2011) y su discriminación por municipios. Datos: Instituto Nacional de Estadística.

En el caso de la densidad poblacional, esta también se incrementó progresivamente. Desde 1961 hasta inicios de la década del 80 la densidad en el área de influencia sobre la laguna, fue similar a la de todo el Estado Nueva Esparta. A partir de ese año, se observó un aumento en el Municipio García, superior a la del

promedio estatal (Fig. 5). Según la información del último censo de población y vivienda, la densidad del estado era de 427,1 hab km⁻² en 2011 y la proyección para 2016 es de 494,6 hab km⁻², mientras que la del Municipio García es 1,9 veces mayor (915,2 hab km⁻²).

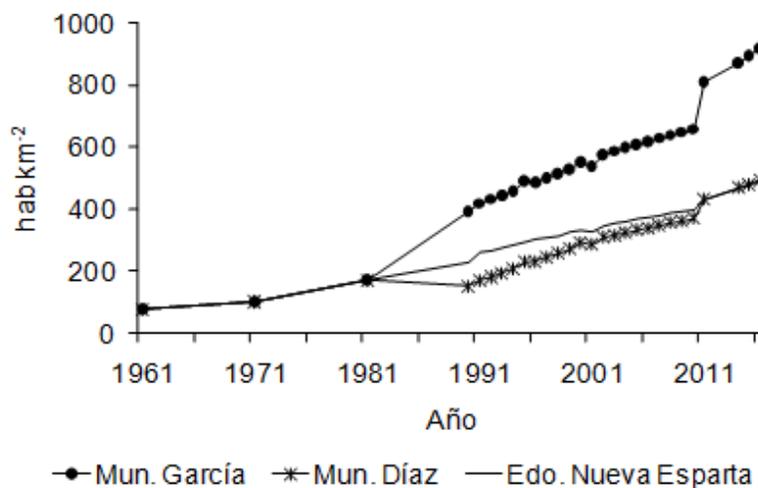


Figura 5. Cambios en la densidad poblacional en el Estado Nueva Esparta y en los Municipios del área de influencia sobre la laguna de Las Marites (1961-2011). Datos: Instituto Nacional de Estadística.

En la figura 6 pueden observarse los cambios en la ocupación del terreno al Norte de la laguna de Las Marites, en ella se aprecia que no solo se

incrementó la extensión, sino también la cantidad de construcciones por área.



Figura 6. Vista del desarrollo poblacional en el Norte de la laguna de Las Marites (1961-2011). Fuente: Google Earth ©.

Respecto a la posible influencia del incremento poblacional sobre la calidad del agua, el análisis de regresión indicó que el crecimiento poblacional parece contribuir linealmente en la disminución de la salinidad (Fig. 7 A). El modelo señala que el 68 % de la variabilidad de la salinidad es explicada por el incremento en el número de habitantes de la zona. El aumento de la concentración de PID en el agua y la cantidad de bacterias coliformes, tanto totales como fecales (Figs. 7 B, C y D respectivamente) también parecen ser explicadas por el crecimiento poblacional. En estos casos el modelo exponencial explica en un 99 % la variabilidad del PID y coliformes totales y el 89 % de las bacterias coliformes fecales. Por su parte el oxígeno disuelto y el NID no mostraron cambios relacionados al desarrollo urbanístico de la zona (Figs. 7 E y F respectivamente).

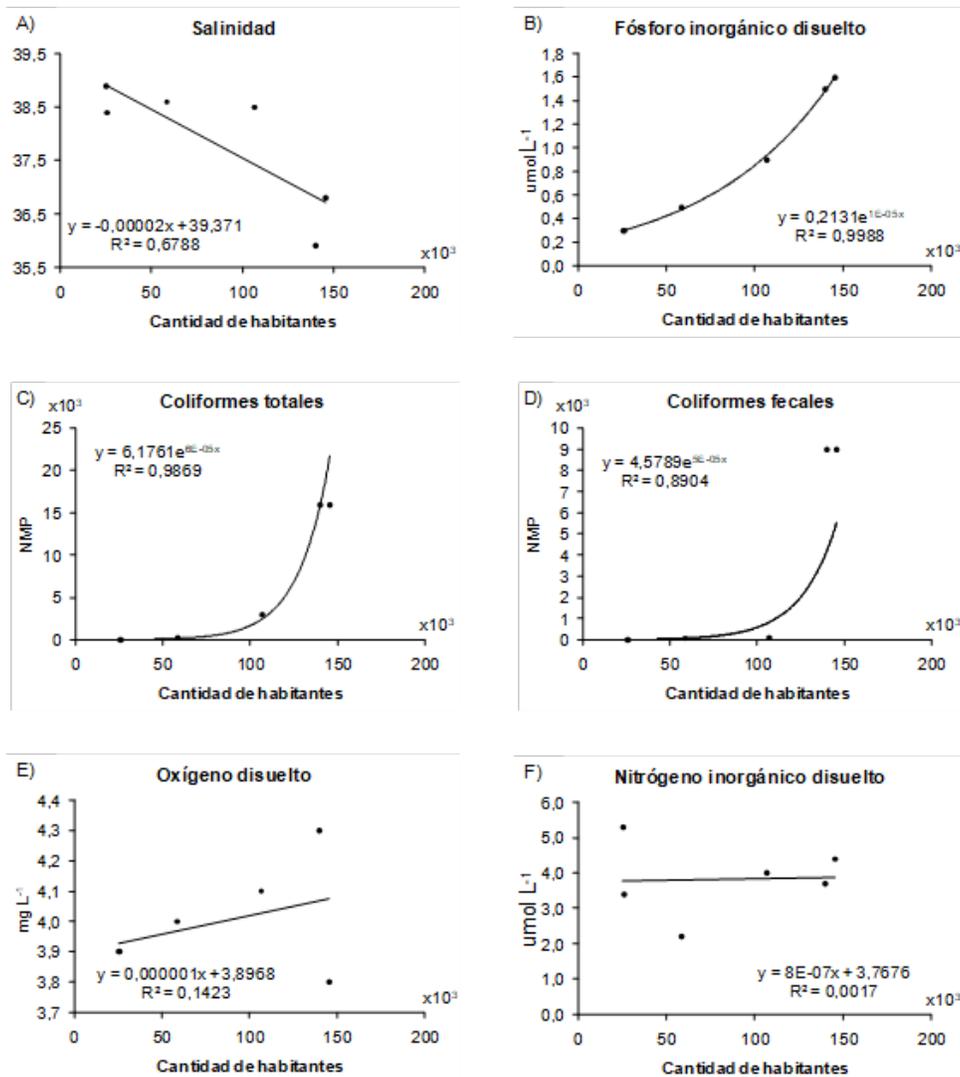


Figura 7. Relación entre el incremento poblacional en las adyacencias de la laguna de Las Marites y algunos indicadores de la calidad del agua del ecosistema.

IV. Discusión

El Estado Nueva Esparta, ha experimentado un crecimiento poblacional acelerado en los últimos 30 años. A mediados del siglo XX este estado constituía una de las principales zonas de emigración del país (OCEI 1985), de tal manera que para 1971 su peso en el total nacional presentaba una tendencia decreciente (OCEI 1994), con una tasa de crecimiento poblacional estatal inferior al nacional como se observa en la Fig. 3.

En la segunda mitad de la década de 1970 se observó un rápido crecimiento poblacional en el estado. La principal razón fue la instauración de un régimen de Puerto Libre en 1974 (Decreto 511 de fecha 6 de noviembre de 1974), lo que estimuló la actividad comercial (MARN 2005). A partir de los años 80, la tasa de crecimiento poblacional descende; sin embargo siguió manteniéndose en niveles superiores al promedio nacional (Fig. 3).

Respecto al área de influencia sobre la laguna de Las Marites, en el caso particular del Municipio García, desde 1981 su densidad poblacional supera

el promedio estatal y para 2011 ambos municipios poseían densidades superiores a las de Nueva Esparta (Fig. 5). Este incremento en la presión antropogénica en las adyacencias de la laguna, evidenciado también en la Fig. 6, podría influir negativamente en la calidad del agua de la laguna.

Todo incremento poblacional, implica mayor demanda de servicios, incluido el tratamiento de las aguas residuales. En las adyacencias de la laguna se han instalado tres (3) plantas de tratamiento. En los años 70, en el borde noroccidental del ecosistema, fue construida la planta de tratamiento de “Valle Verde”, la cual quedó inoperante a finales de los 90. Respecto a ella fue reportado el ingreso de sus aguas (tratadas o no) a la laguna, al menos en 1980 (Palazón-Fernández et al. 1996). En la actualidad, las aguas servidas del Municipio Díaz y casi todo García, son transportadas hacia la planta de tratamiento Los Bagres, cuyo procesamiento solo incluye aireación y sedimentación. Esta planta de tratamiento está ubicada en el extremo occidental del ecosistema y fue concebida para procesar las aguas servidas de 100.000 personas (MARN 2005), cifra superior a la cantidad actual de habitantes en la zona (aproximadamente 159.200). Aun considerando que parte de la población puede no estar conectada al sistema de redes cloacales, la planta estaría funcionando cerca de su máxima capacidad. Otro aspecto que debe considerarse, es que las aguas servidas de las viviendas sin sistema de cloacas también llegan a la laguna por vía directa (a través de conductos y canales) o por escorrentía superficial (Palazón-Fernández et al. 1996; Iriarte & Rengel 1997; MARN 2002), lo que contribuiría a la disminución de la salinidad en algunas áreas. Existen antecedentes de que estas descargas también elevan las concentraciones de coliformes fecales en el agua y ostras de algunos sectores (Iriarte & Rengel 1997).

Tampoco pueden descartarse percolaciones de las piscinas que aún existen en la planta de tratamiento de Valle Verde. Las aguas residuales de una pequeña parte de la población son elevadas

de una estación de bombeo a la inoperativa planta y de ahí descienden por gravedad a una estación de bombeo que finalmente la impulsa hasta Los Bagres (Mazzeo 2011). Por lo que, sigue existiendo transporte de aguas residuales en esa zona. Una tercera piscina de oxidación perteneciente a una urbanización privada se localiza en el Sur, pero esta no descarga a la laguna de Las Marites.

Este tipo de descargas de aguas residuales urbanas, pueden contribuir a la deposición de materia orgánica particulada en el sedimento y frecuentemente aumentan las fluctuaciones del oxígeno disuelto y demanda bioquímica de oxígeno (Mudge et al. 2008). Además es frecuente que posean concentraciones más elevadas de nutrientes (Artioli et al. 2005; De Jong 2006). Según las estimaciones del Banco Mundial, el aporte poblacional a las aguas residuales es de 4 kg N persona-1 año-1 y 1 kg P persona-1 año-1 (World Bank 1993). Considerando estos valores, los aportes de nitrógeno y fósforo se habrían incrementado 600 % desde 1960. Lo anterior, aunado al déficit en el procesamiento de aguas servidas aumenta la presión sobre el ecosistema y podría favorecer procesos de eutrofización. Las concentraciones de NID en el ecosistema poseen menos relación con el incremento poblacional en Las Marites, debido probablemente a las transformaciones que sufre este elemento durante el desarrollo del ciclo del nitrógeno en ambientes marinos. Estas transformaciones incluyen la adsorción de nitrógeno en los sedimentos y la liberación hacia la atmósfera de N₂ (gas) durante los procesos anaeróbicos de desnitrificación y anammox, lo que contribuye a la disminución del NID en la columna de agua (Emerson & Hedges 2008).

V. Conclusiones

En las adyacencias de la laguna de Las Marites, existe un acelerado crecimiento poblacional (915,2 hab km⁻²), superior al promedio del Estado Nueva Esparta (494,6 hab km⁻²). Esto implica mayor

demanda de servicios y el incremento de aportes de aguas residuales (tratadas o no) a la laguna de Las Marites. Los resultados mostraron un incremento exponencial del fósforo inorgánico disuelto y coliformes debido al incremento en el número de habitantes de la zona. También sugieren la influencia del crecimiento poblacional en la disminución de la salinidad del ecosistema. Estos resultados podrían aumentar la ocurrencia de eventos de eutrofización y deterioro de la calidad del agua.

Bibliografía

- Alonso-Rodríguez, R., Páez-Osuna, F. & Cortés-Altamirano, R., 2000. Trophic Conditions and Stoichiometric Nutrient Balance in Subtropical Waters Influenced by Municipal Sewage Effluents in Mazatlán Bay (SE Gulf of California). *Marine Pollution Bulletin*, 40(4), pp.331-339.
- Appeaning, K., 2013. Shoreline morphological changes and the human factor. Case study of Accra Ghana. *Journal of Coastal Conservation*, 17(1), pp.85-91.
- Arhonditsis, G. et al., 2003. Eutrophication risk assessment in coastal embayments using simple statistical models. *Marine Pollution Bulletin*, 46(9), pp.1174-1178.
- Artioli, Y., Bendoricchio, G. & Palmeri, L., 2005. Defining and modelling the coastal zone affected by the Po river (Italy). *Ecological Modelling*, 184(1), pp.55-68.
- Bricker, S.B. et al., 2008. Effects of Nutrient Enrichment In the Nation's Estuaries: A Decade of Change. *Harmful Algae*, 8, pp.21-32.
- Cotovicz, L. et al., 2013. Assessment of the trophic status of four coastal lagoons and one estuarine delta, eastern Brazil. *Environmental Monitoring and Assessment*, 185, pp.3297-3311.
- Emerson, S. & Hedges, J., 2008. *Chemical oceanography and the marine carbon cycle*, Cambridge: Cambridge University Press, Cambridge.
- Hayn, M. et al., 2012. Exchange of nitrogen and phosphorus between a shallow estuary and coastal waters. *Estuaries and Coast*, 37(Suppl 1), pp.63-73.
- Howarth, R. & Marino, R., 2006. Nitrogen as the limiting nutrient for eutrophication in coastal marine ecosystems: Evolving views over three decades. *Limnology and Oceanography*, 51, pp.364-376.
- INE, 2016. *Censos de población y vivienda*, Base de datos del Instituto Nacional de Estadística de Venezuela (www.ine.gov.ve).
- Iriarte, M. & Rengel, A., 1997. Bacterias indicadoras de calidad sanitaria en la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae* y en el agua de la Laguna de Las Marites, Isla de Margarita. *Memoria de Sociedad de Ciencias Naturales La Salle*, 57(148), pp.93-108.
- Jennerjahn, T., Nasir, B. & Pohlenga, I., 2009. Spatio-temporal variation of dissolved inorganic nutrients related to hydrodynamics and land use in the mangrove-fringed Segara Anakan Lagoon, Java, Indonesia. *Regional Environmental Change*, 9, pp.259-274.
- Jickells, T.D., 1998. Nutrient Biogeochemistry of the Coastal Zone. *Science*, 281(5374), pp.217-222.
- De Jong, F., 2006. *Marine eutrophication in perspective: On the relevance of ecology for environmental policy*, Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- Lavelle, P. et al., 2005. Nutrient cycling. En R. Hassan, R. Sholes, & N. Ash, eds. *Ecosystem and human well-being: current state and trends Vol. 1. Millenium ecosystem assessment series*. Island Press, pp. 331-353.

- Mahapatro, D., Panigrahy, R. & Panda, S., 2013. Coastal Lagoon: Present Status and Future Challenges. *International Journal of Marine Science*, 3(23), pp.178-186.
- MARN, 2002. *Plan de recuperación y uso racional de la laguna Las Marites*, Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales. Tercer informe de avance, Hidroimpacto C.A.
- MARN, 2005. *Revisión del plan de ordenación del territorio del Estado Nueva Esparta y establecimiento de un sistema de información geográfico (SIG-POTENE)*, Informe técnico.
- Mazzeo, M., 2011. *Evaluación de los procesos físico-químicos de la planta de tratamiento de aguas servidas de Los Bagres, para determinar su efecto en la calidad del agua del monumento natural laguna de Las Marites, Municipio García, estado Nueva Esparta*. Instituto Universitario Politécnico «Santiago Mariño» Extensión-Portlamar.
- Mudge, S.M., Icely, J.D. & Newton, A., 2008. Residence times in a hypersaline lagoon: Using salinity as a tracer. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 77(2), pp.278-284.
- Muxika, I., Borja, A. & Bald, J., 2007. Using historical data, expert judgement and multivariate analysis in assessing reference conditions and benthic ecological status, according to the European Water Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin*, 55, pp.16-29.
- NCR, 2000. *Clean coastal waters: understanding and reducing the effects of nutrient pollution*, National Research Council. Committee on the causes and management of eutrophication. Ocean studies board, Water Science and Technology Board.
- OCEI, 1994. *El Censo 90 en Nueva Esparta*, Oficina Central de Estadística e Informática de Venezuela.
- OCEI, 1985. *XI Censo general de población vivienda. Total nacional*, Oficina Central de Estadística e Informática de Venezuela.
- Palazón-Fernández, J. et al., 1996. Condiciones hidroquímicas de la laguna de Las Marites, Isla de Margarita, Venezuela, abril 1989-mayo 1990. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, 35(1&2), pp.113-125.
- Smith, V.H., 2007. Using primary productivity as an index of coastal eutrophication: The units of measurement matter. *Journal of Plankton Research Horizons*, 29(1), pp.1-6.
- World Bank, 1993. *Environmental sector study. Towards improved management of environmental impacts*, Washington, D.C., USA.

Efecto de poda y densidad de siembra sobre melón cultivado en invernadero*

Effect of pruning and plant density on melon grown in greenhouse conditions

Jorge Manuel Díaz Alvarado¹
José Eladio Monge Pérez²

Recibido: 28/2/2017 Aprobado 18-10-2017

Resumen

Se evaluó el efecto de tres densidades de siembra (1,9; 3,2; y 3,9 plantas/m²) y tres tipos de poda (un tallo secundario, dos tallos secundarios; y un testigo sin poda) sobre el rendimiento y la calidad del melón Honey Dew JMX-701 F-1 (*Cucumis melo L. var. inodorus*), en Costa Rica. El inicio de la cosecha se retrasó al utilizar la densidad más alta, en comparación con las otras densidades. No se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos para el rendimiento (total y comercial). Se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos para el número de frutos (total y comercial) por planta: con la mayor densidad de siembra (3,9 plantas/m²) se obtuvieron 0,66 y 0,64 frutos/planta (respectivamente), mientras que con 1,9 plantas/m² se obtuvieron 1,17 y 1,08 frutos/planta (respectivamente). El mejor tratamiento correspondió a plantas sin poda con una densidad de siembra de 1,9 plantas/m², pues representa la opción con menores costos de producción.

Palabras clave: *Cucumis melo L. var. inodorus*, melón Honeydew, poda, densidad de siembra, rendimiento, calidad, Costa Rica

Abstract

The effect of three planting densities (1,9; 3,2; and 3,9 plants/m²) and three pruning methods (one secondary shoot; two secondary shoots; and no pruning) on the yield and quality of Honey Dew cantaloupe JMX-701 F-1 (*Cucumis melo L. var. inodorus*), there were evaluated. The harvest started late with a highest planting density, compared with other densities. There were not significant differences statistically among treatments for yield (total and marketable). There were significant differences statistically among treatments for the number of fruit per plant (total and marketable): 0,66 and 0,64 fruit/plant (respectively) were harvested the highest planting density (3,9 plants/m²), whereas 1,17 and 1,08 fruit/plant (respectively) were gathered with 1,9 plants/m². The best treatment was no pruning at 1,9 plants/m², as it entails low production cost.

Key words: *Cucumis melo L. var. inodorus*, Honey Dew melon, pruning, planting density, yield, quality, Costa Rica

*Este trabajo forma parte de la tesis de licenciatura en Agronomía del primer autor, Universidad de Costa Rica, San Pedro de Montes de Oca, San José, Costa Rica.

¹Licenciado en Agronomía, Universidad de Costa Rica. Correo electrónico: jorgeda@gmail.com

²Magister en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales, Docente de la Sede de Guanacaste e Investigador de la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno, Universidad de Costa Rica. Correo electrónico: melonescr@yahoo.com.mx

I. Introducción

El melón (*Cucumis melo* L.) es uno de los cultivos más importantes en Costa Rica en el nivel económico. Esta especie pertenece a la familia Cucurbitaceae, y presenta una planta herbácea, anual, cuyos tallos pueden ser rastreros o trepadores si se les facilita un tutorado (Torres, 1997; Reche, 2007). Los principales tipos de melón que se cultivan en este país son Harper, Amarillo, Cantaloupe, Honey Dew, Galia, Charentais, Piel de Sapo, y Orange Flesh (Monge, 2014).

Durante año 2011 el melón fue el quinto producto agrícola de mayor importancia económica en Costa Rica, con un monto de exportaciones de 66,9 millones de dólares, equivalente al 2,9% del valor total de las exportaciones agrícolas (SEPSA, 2012; Monge, 2014). El área cultivada con melón en este país se ha reducido en un 50 % en comparación con los años 2005-2007, debido al exceso de oferta en los mercados internacionales, la migración de la mano de obra, los efectos negativos por lluvias durante la época de cultivo, y la crisis económica de 2008 (SEPSA, 2010; Monge, 2014).

El uso de ambientes protegidos es una herramienta novedosa que facilita el desarrollo de una agricultura competitiva e innovadora, que permite proveer un producto de excelente calidad, indispensable para competir en el mercado globalizado actual (Santos *et al.*, 2010). Una ventaja que podría generar el uso de ambientes protegidos para la producción de melón es que permite cultivar durante todo el año, especialmente en la época lluviosa, cuando la fruta se puede vender en el mercado local a buen precio (Santos *et al.*, 2010; Monge, 2011). Otra ventaja es que se podrían obtener mejores rendimientos en comparación con los obtenidos a campo abierto, pues permite prolongar el ciclo productivo del cultivo (Reche, 2007; Santos *et al.*, 2010; Alvarado y Monge, 2015). Para garantizar un buen rendimiento y calidad en invernadero se pueden utilizar tres prácticas importantes: un sistema de amarre o tutorado de las

plantas (con cuerdas o mallas), una mayor densidad de siembra y un sistema de podas (Gómez *et al.*, 1997; J. Monge, datos sin publicar).

Varios investigadores han estudiado el efecto de la densidad de siembra sobre el cultivo de melón en invernadero; generalmente el rendimiento aumenta al utilizar una mayor densidad (Nerson, 1999; Pereira *et al.*, 2003; Ban *et al.*, 2006; Rodríguez *et al.*, 2007; Díaz, 2011), y a veces esto provoca un menor peso del fruto (Nerson, 1999; Rodríguez *et al.*, 2007), pero en otras ocasiones no se afecta su peso o calidad (Ban *et al.*, 2006; Rodríguez *et al.*, 2007; Díaz, 2011).

En cuanto a la implementación de sistemas de podas, lo que se busca es adelantar la cosecha, con base en el principio botánico de que en melón las flores femeninas o hermafroditas solo aparecen en las ramas secundarias o terciarias (Torres, 1997; FAO, 2002; Reche, 2007). Existen muchos sistemas de podas en melón, pero generalmente lo que se busca es mantener un balance para disminuir el vigor vegetativo y adelantar la aparición de flores femeninas o hermafroditas. Las prácticas de poda involucran la eliminación o conservación del tallo principal, y el manejo de uno, dos o más tallos secundarios y terciarios (Reche, 2007).

En ciertas ocasiones se ha obtenido un mayor rendimiento al aplicar podas en melón, en comparación al testigo sin poda (Uygun y Sari, 2000; Jani y Hoxha, 2002; Pereira *et al.*, 2003; Barni *et al.*, 2003), aunque en otros casos no se han presentado diferencias entre estos tratamientos para esta variable (Eltez *et al.*, 1999). En Turquía se encontró que los frutos de mayor tamaño se presentaron en el tratamiento sin poda, mientras que la mejor firmeza de pulpa se dio en los frutos provenientes de plantas podadas (Eltez *et al.*, 1999).

Algunos estudios han mostrado que la poda a dos tallos secundarios es la que produce el mayor rendimiento (Uygun y Sari, 2000; Jani y Hoxha, 2002; Barni *et al.*, 2003) y el mayor peso del fruto (Barni *et al.*, 2003), pero en otras ocasiones no se

han encontrado diferencias en rendimiento, peso promedio del fruto, porcentaje de sólidos solubles totales, firmeza de pulpa, ni grosor de pulpa, entre dicho tipo de poda y otros métodos de poda (Díaz-Alvarado, 2011). Barni *et al.* (2003) observaron que la maduración y la cosecha de frutos es más tardía cuando se mantiene una mayor cantidad de tallos por planta.

El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de tres densidades de siembra y tres sistemas de poda, sobre el rendimiento y la calidad de un genotipo de melón tipo Honey Dew, cultivado en condiciones de invernadero.

II. Materiales y métodos

El proyecto se llevó a cabo en Barrio San José de Alajuela, en la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno (EEAFBM) de la Universidad de Costa Rica, ubicada a 883 m s. n. m.; el cultivo se desarrolló en el invernadero del Programa de Hortalizas. El material genético utilizado fue el híbrido de melón tipo Honey Dew JMX-701 F-1 (*Cucumis melo L. var. inodorus*).

Las plántulas se trasplantaron el 17 de abril del 2012, cuando tenían dos hojas verdaderas desarrolladas. El cultivo se sembró en sacos plásticos de 1 m de largo, 20 cm de ancho y 15 cm de alto, rellenos con 30 litros de fibra de coco. Previo al trasplante, los sacos se desinfectaron con el fungicida-bactericida TCMTB (benzotiazol). Se establecieron nueve tratamientos, correspondientes a la combinación factorial de tres densidades de siembra y tres tipos de poda.

En relación con la densidad de siembra, la distancia entre hileras fue de 1,54 m, mientras que la distancia entre plantas fue de 33,0; 20,0; y 16,7 cm, equivalentes a una densidad de siembra de 1,9; 3,2; y 3,9 plantas/m², respectivamente.

Los tres diferentes tipos de poda evaluados fueron un tallo secundario; dos tallos secundarios; y plantas sin poda. La poda del tallo principal

se realizó cuando las plantas tenían tres hojas verdaderas desarrolladas (Gómez *et al.*, 1997), a los 15 días del trasplante (ddt), y se escogió uno o dos tallos secundarios, según el tratamiento correspondiente. El tratamiento sin poda se dejó a libre crecimiento.

Para todos los tratamientos, los tallos principales o secundarios fueron tutorados en una malla para el soporte de hortalizas, de polietileno, de 2,0 m de altura. En los tratamientos con poda, una vez tutorado el tallo secundario se realizaron podas semanales de la siguiente manera: los tallos terciarios que tenían fruto se podaron después de la segunda hoja emergida posterior al fruto, y los tallos terciarios sin fruto se podaron después de la cuarta hoja emergida (Gómez, *et al.*, 1997); esta poda de mantenimiento fue realizada durante los 22 días posteriores a la poda inicial, y a partir de ahí no fue necesario realizar más podas, debido al escaso desarrollo de nuevos tallos terciarios.

Al inicio de la floración se introdujo una colmena de abejas (*Apis mellifera*) con el fin de promover una adecuada polinización. El periodo total de cultivo fue de 108 ddt; en los tratamientos más precoces la cosecha inició a los 76 ddt y se extendió por un periodo de 32 días. El índice de cosecha se basó en la apariencia externa del fruto, donde se consideraron aptos para cosecha los frutos que presentaban una coloración típica de madurez (color crema claro, sin brillo) y un anillo de color amarillo en la zona de la unión peduncular.

Cada fruto fue evaluado individualmente; para la medición del peso del fruto se utilizó una balanza electrónica marca Ocony, modelo TH-I-EK, de 5000,0 ± 0,1 g de capacidad. Posteriormente, el fruto fue cortado longitudinalmente, y a una mitad se le evaluó el porcentaje de sólidos solubles totales, en tres sitios diferentes, utilizando un refractómetro manual marca Atago, modelo N-1a, con una escala de 0,0-32,0 ± 0,2 °Brix. A la otra mitad se le midió la firmeza, también en tres sitios diferentes, y el grosor de pulpa y de cavidad interna. Para la evaluación de la firmeza de pulpa se usó un penetrómetro portátil

marca Effegi, modelo FT-327, con una capacidad de $12,5 \pm 0,1$ kg/cm², y se utilizó el puntero cuya base mide 7,5 mm de diámetro. Para la medición del grosor de pulpa y de cavidad se usó una cinta métrica marca Assist, modelo 32G-8025, con una capacidad de $800,0 \pm 0,1$ cm; a partir de estos datos se calculó la relación pulpa:cavidad.

Adicionalmente, se calcularon los datos de número de días a inicio de cosecha, número total de frutos por planta, y rendimiento (total y comercial, en kg/m²); se consideró como fruto de calidad comercial aquel con un peso superior a 599 g. También se clasificaron los frutos cosechados según su peso, en diferentes categorías (rangos de 200 g), desde un peso menor a 600 g, hasta los 1800 g.

Se utilizó un diseño experimental irrestricto al azar, con arreglo de parcelas divididas, donde las parcelas grandes correspondieron a las densidades de siembra, y las parcelas pequeñas a los diferentes sistemas de podas. Se establecieron cuatro repeticiones por tratamiento. Cada parcela pequeña correspondió a dos metros lineales (3,1 m²) a lo largo de la hilera de siembra, dentro de las parcelas pequeñas. La cantidad de plantas incluidas en la parcela útil varió en función de la densidad de siembra; cada repetición de los tratamientos con la densidad 1,9 plantas/m² tuvo 6 plantas, con la densidad 3,2 plantas/m² tuvo 10 plantas, y con la densidad 3,9 plantas/m² tuvo 12 plantas. Todos los frutos producidos dentro de la parcela útil fueron

evaluados. Para todas las variables se realizó un análisis estadístico de varianza, utilizando la prueba de LSD Fisher con una significancia de 5 % para obtener las comparaciones entre tratamientos.

III. Resultados y discusión

Durante el desarrollo de este ensayo, la temperatura promedio dentro del invernadero fue de 25 °C, con un rango entre 17 y 41 °C, y la humedad relativa promedio fue de 78%, con un rango entre 24 y 100%. En el cuadro 1 se presentan los datos de días a inicio de cosecha, peso promedio del fruto, y número de frutos por planta.

La densidad de siembra afectó la precocidad de la cosecha; el inicio de la cosecha se retrasó cuando se empleó la densidad más alta (3,9 plantas/m²), en comparación con las otras densidades. La idea de implementar podas surge como opción para adelantar la cosecha en el melón sembrado en invernadero (Reche, 1995; Torres, 1997; Reche, 2007); sin embargo, en este trabajo no se observó un efecto de la poda sobre el adelantamiento de la cosecha, pues no se presentaron diferencias significativas entre los distintos tipos de poda.

En un ensayo anterior realizado en Costa Rica, el genotipo JMX-701 inició su cosecha a los 66 ddt (Monge, 2016), lo que indica una mayor precocidad en relación con los resultados obtenidos en la presente investigación.

Cuadro 1. Días a inicio de cosecha, peso promedio del fruto, y número de frutos (totales y comerciales) por planta, para melón Honey Dew JMX-701

Efecto	Tratamiento	Días a inicio de cosecha (ddt)	Peso promedio del fruto (g)	Número de frutos por planta	
				Total	Comercial
Densidad (plantas/m ²)	1,9	76,0 a	1054,1 a	1,17 b	1,08 b
	3,2	77,0 a	1048,3 a	0,80 a	0,76 a
	3,9	79,5 b	1046,5 a	0,66 a	0,64 a
Tipo de poda	1 tallo secundario	77,8 a	1056,6 a	0,86 a	0,81 a
	2 tallos secundarios	77,8 a	1021,6 a	0,98 a	0,93 a
	Sin poda	77,0 a	1070,7 a	0,79 a	0,74 a

Interacción Densidad x Tipo de poda		ns	ns	ns	ns
Densidad (plantas/m ²) x Tipo de poda					
1,9	1 tallo secundario	76,0 a	995,1 a	1,17 cd	1,04 cd
	2 tallos secundarios	76,0 a	1067,5 ab	1,25 d	1,21 d
	Sin poda	76,0 a	1099,8 ab	1,08 bcd	1,00 bcd
3,2	1 tallo secundario	77,0 a	1011,5 ab	0,78 abc	0,75 abc
	2 tallos secundarios	77,0 a	1006,9 ab	0,98 abcd	0,90 abcd
	Sin poda	77,0 a	1126,5 ab	0,65 a	0,63 a
3,9	1 tallo secundario	80,2 b	1163,4 b	0,65 a	0,63 a
	2 tallos secundarios	80,2 b	990,4 a	0,71 ab	0,69 ab
	Sin poda	78,0 ab	985,8 a	0,63 a	0,61 a

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos.

Nota: Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) según la prueba de LSD Fisher. (ns: no significativa).

En España el objetivo principal de realizar podas en melón es adelantar la cosecha (Reche, 1995); allí los ciclos de cultivo son más prolongados que en Costa Rica debido a las condiciones de clima templado, por lo que la utilización de podas sí genera un beneficio en cuanto a la rápida aparición de frutos, en comparación con plantas sin podar. Sin embargo, en las condiciones tropicales de Costa Rica, el desarrollo de la planta de melón se produce rápidamente, lo que provoca que la aparición y desarrollo de tallos de segundo y tercer orden no necesite de estímulos aceleradores como la poda, por lo que el efecto de precocidad, debido a la poda, observado en otras latitudes, no se observó en este ensayo. En Brasil, Barni *et al.* (2003) determinaron que la utilización de la poda a dos tallos secundarios generó un retraso importante en la maduración y cosecha de frutos, pero este efecto no se presentó en el presente trabajo. Ante resultados tan diferentes en ensayos con tratamientos similares, parece que las condiciones ambientales, y probablemente el genotipo utilizado, influyen mucho sobre la efectividad de la poda como práctica para adelantar la cosecha.

Con respecto al peso promedio del fruto, no hubo diferencias significativas entre las diferentes densidades de siembra, ni entre los diferentes tipos de poda. En el nivel nivel de tratamientos, solo se presentaron diferencias entre las plantas podadas

a un tallo con la menor densidad, que obtuvo el menor peso del fruto (995,1 g), y las plantas podadas a un tallo con la mayor densidad, que logró el mayor valor para esta característica (1163,4 g); este resultado es contrario al obtenido por Barni *et al.* (2003), quienes encontraron el mayor peso del fruto con la poda a dos tallos, en comparación a la poda a un tallo. En una evaluación anterior con el genotipo JMX-701 cultivado en invernadero en Costa Rica, el peso promedio del fruto fue de 825,3 g en una época de siembra, y de 1066,8 g en otra época (Monge, 2016), lo que representa valores inferiores y similares (respectivamente) a los obtenidos en el presente ensayo.

En relación con el número total de frutos por planta, no se presentaron diferencias significativas entre los distintos tipos de poda. Sin embargo, sí se hallaron diferencias significativas debido a la densidad de siembra; hay una clara tendencia a la disminución en el número de frutos por planta conforme aumenta la densidad de siembra; con la densidad de 1,9 plantas/m² se obtuvo una producción total de 1,17 frutos/planta, mientras que con 3,9 plantas/m² la producción fue de 0,66 frutos/planta. Esta misma tendencia se observó con respecto al número de frutos comerciales por planta; con la densidad de 1,9 plantas/m² se obtuvieron 1,08 frutos/planta, mientras que con 3,9 plantas/m² se produjeron 0,64 frutos/planta. Las plantas del

híbrido JMX-701 F-1 se caracterizan por ser bastante vigorosas en su desarrollo vegetativo, y de rápido crecimiento, en comparación con otros genotipos, lo que provoca que haya una gran competencia por recursos (luz, espacio, agua, nutrientes) entre los individuos de una misma población, y es posiblemente por esta razón que disminuye la cantidad de frutos por planta conforme aumenta la densidad. En un ensayo anterior realizado en Costa Rica con el genotipo JMX-701, se obtuvo una producción total de entre 1,38 y 1,88 frutos/planta (Monge, 2016), que es un resultado superior a los obtenidos en la presente investigación.

Por otra parte, no se presentaron diferencias significativas en el rendimiento total ni comercial entre los diferentes tratamientos de densidades de

siembra y tipos de poda (cuadro 2). Con respecto al efecto de la densidad de siembra, los resultados obtenidos en el presente ensayo son contrarios a los encontrados por otros investigadores, quienes hallaron un mayor rendimiento de melón por área al aumentar la densidad de siembra (Nerson, 1999; Pereira et al., 2003; Ban et al., 2006; Rodríguez *et al.*, 2007; Díaz, 2011).

En una evaluación anterior con el genotipo JMX-701 en Costa Rica, se obtuvo un rendimiento total entre 2,96 y 5,20 kg/m² (Monge, 2016), lo cual es superior a los resultados obtenidos en el presente ensayo (entre 2,31 y 2,80 kg/m²).

Cuadro 1. Días a inicio de cosecha, peso promedio del fruto, y número de frutos (totales y comerciales) por planta, para melón Honey Dew JMX-701

Efecto	Tratamiento	Rendimiento total (kg/m ²)	Rendimiento comercial (kg/m ²)
Densidad (plantas/m ²)	1,9	2,31 a	2,23 a
	3,2	2,64 a	2,57 a
	3,9	2,65 a	2,60 a
Tipo de poda	1 tallo secundario	2,50 a	2,43 a
	2 tallos secundarios	2,80 a	2,72 a
	Sin poda	2,31 a	2,26 a
Interacción Densidad x Tipo de poda		ns	ns
Densidad (plantas/m ²) x Tipo de poda			
1,9	1 tallo secundario	ns	ns
	2 tallos secundarios	ns	ns
	Sin poda	ns	ns
3,2	1 tallo secundario	ns	ns
	2 tallos secundarios	ns	ns
	Sin poda	ns	ns
3,9	1 tallo secundario	ns	ns
	2 tallos secundarios	ns	ns
	Sin poda	ns	ns

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos.

Nota: Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) según la prueba de LSD Fisher. (ns: no significativa).

En varios estudios que involucraron el uso de sistemas de podas, se ha documentado que esta práctica mejoró el rendimiento final obtenido, por una mejor distribución de los recursos de la planta, donde la poda elimina el exceso de vigor vegetativo y genera un mejor equilibrio con la parte productiva (Uygun y Sari, 2000; Jani y Hoxa, 2002; Barni et al., 2003; Pereira et al., 2003). En otras ocasiones el rendimiento final no aumentó con el uso de podas (Uygun y Sari, 2000), sino que fueron otras características de calidad las que se vieron afectadas (Eltez et al., 1999). Para el híbrido utilizado y las condiciones ambientales presentadas en este ensayo, se observó que el uso de podas no mejoró el rendimiento obtenido, a pesar del costo en tiempo y mano de obra que conlleva su implementación.

Cuando se usa un sistema de producción novedoso, como es la siembra de melón en invernadero en Costa Rica, es importante estimar el rendimiento que se podría obtener, y también el peso del fruto que se puede conseguir de acuerdo con el sistema productivo por utilizar, para valorar si se cumplirá con lo exigido por el mercado meta.

En el cuadro 3 se presenta la distribución de la cosecha por rangos de peso del fruto; la mayor parte de la producción se concentró en frutos con un peso entre 600 y 1600 g, los que se consideran comerciales. Es importante destacar que el porcentaje de frutos con un peso menor a 600 g (no comerciales) fue relativamente bajo para todos los tratamientos (entre 2,9 y 10,7 %).

Cuadro 3. Distribución porcentual de la cosecha en rangos de peso del fruto, según los tratamientos de poda y densidad de siembra, para el melón Honey Dew JMX-701

Tratamiento		Rango de peso de los frutos (datos en porcentaje)						
Densidad (plantas/m ²)	Tipo de poda	<600 g	600-800 g	801-1000 g	1001-1200 g	1201-1400 g	1401-1600 g	1601-1800 g
1,9	Poda con 1 tallo secundario	10,7	10,7	32,1	21,4	21,4	3,6	0
	Poda con 2 tallos secundarios	3,3	13,3	13,3	43,3	26,7	0	0
	Sin poda	7,7	11,5	26,9	15,4	15,4	19,2	3,8
3,2	Poda con 1 tallo secundario	3,2	19,4	45,2	12,9	9,7	0	9,7
	Poda con 2 tallos secundarios	7,7	20,5	20,5	23,1	20,5	7,7	0
	Sin poda	3,8	15,4	11,5	34,6	11,5	19,2	3,8
3,9	Poda con 1 tallo secundario	3,2	19,4	9,7	19,4	22,6	19,4	6,5
	Poda con 2 tallos secundarios	2,9	26,5	32,4	14,7	8,8	14,7	0
	Sin poda	3,3	26,7	33,3	10,0	20,0	6,7	0

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos.

Los componentes intrínsecos de calidad importantes en melón son: porcentaje de sólidos solubles totales, firmeza de pulpa, y relación pulpa:cavidad. El primero hace referencia a la dulzura y el sabor de la fruta, y es el más importante

de los tres. La firmeza está ligada con la capacidad de resistencia del melón para asegurar su vida poscosecha, aunque también es importante para obtener un fruto crujiente, característica deseada por algunos mercados. La relación pulpa:cavidad

hace referencia a la cantidad de pulpa comestible con respecto al espacio interno que no es aprovechable para el consumidor; lo ideal es que esta relación sea cercana o superior a 1. En el cuadro 4 se presentan los datos de porcentaje de sólidos solubles totales, firmeza de la pulpa, y relación pulpa:cavidad.

En el caso del porcentaje de sólidos solubles totales, no hubo diferencias significativas entre los distintos tratamientos de densidad de siembra ni de tipo de poda; esto coincide con los resultados informados por Rodríguez *et al.* (2007) y Díaz-Alvarado (2011). Los datos obtenidos superan el mínimo necesario de 10,0 °Brix para que el fruto sea considerado de calidad comercial y aceptado por la mayoría de los mercados (Sáenz, 2005), y su rango de valores (entre 12,15 y 13,58 °Brix) categorizan a este híbrido como un genotipo de melón con frutos de excelente calidad. En un ensayo anterior realizado

en Costa Rica con el genotipo JMX-701, los valores encontrados para esta variable fueron entre 15,2 y 15,8 °Brix (Monge, 2016), valores que son superiores a los obtenidos en la presente investigación.

Con respecto a la firmeza de la pulpa, se obtuvieron valores mayores con una densidad de 3,2 plantas/m² (2,76 kg/cm²), en relación a 1,9 plantas/m² (2,61 kg/cm²). También se hallaron valores superiores para esta característica en las plantas podadas a un tallo secundario (2,80 kg/cm²) con respecto a las plantas sin poda (2,53 kg/cm²). Además, se presentaron diferencias significativas entre algunos tratamientos; en la densidad de 3,2 plantas/m², el tratamiento con poda a un tallo presentó una mayor firmeza (2,98 kg/cm²) en comparación con las plantas sin poda (2,58 kg/cm²); resultados similares fueron obtenidos por Eltez *et al.* (1999).

Cuadro 3. Distribución porcentual de la cosecha en rangos de peso del fruto, según los tratamientos de poda y densidad de siembra, para el melón Honey Dew JMX-701

Efecto	Tratamiento	Porcentaje de sólidos solubles totales (°Brix)	Firmeza de la pulpa (kg/cm ²)	Relación pulpa:cavidad
Densidad (plantas/m ²)	1,9	13,28 a	2,61 a	1,41 a
	3,2	12,75 a	2,76 b	1,34 a
	3,9	12,87 a	2,63 ab	1,37 a
Tipo de poda	1 tallo secundario	12,68 a	2,80 b	1,38 a
	2 tallos secundarios	13,05 a	2,67 ab	1,41 a
	Sin poda	13,17 a	2,53 a	1,33 a
Interacción Densidad x Tipo de poda		ns	ns	ns
Densidad (plantas/m ²) x Tipo de poda				
1,9	1 tallo secundario	13,00 ab	2,73 ab	1,35 ab
	2 tallos secundarios	13,58 b	2,63 a	1,48 b
	Sin poda	13,28 ab	2,48 a	1,40 b
3,2	1 tallo secundario	12,15 a	2,98 b	1,40 b
	2 tallos secundarios	13,08 ab	2,73 ab	1,40 b
	Sin poda	13,03 ab	2,58 a	1,23 a
3,9	1 tallo secundario	12,90 ab	2,70 a	1,38 ab
	2 tallos secundarios	12,50 ab	2,65 a	1,35 ab
	Sin poda	13,20 ab	2,53 a	1,38 ab

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos.

Nota: Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) según la prueba de LSD Fisher. (ns: no significativa).

En el nivel de fincas exportadoras de melón en Costa Rica, se ha definido un valor mínimo aceptable de firmeza de pulpa de 2,0 kg/cm² (Monge, 2011). En el presente trabajo el rango obtenido para esta variable fue entre 2,48 y 2,98 kg/cm². Por lo tanto, todos los tratamientos tienen una firmeza de pulpa aceptable, y a pesar de que existen diferencias significativas entre algunos de ellos, todos los frutos poseen el potencial de ser comercializados. En una evaluación anterior realizada en Costa Rica, el genotipo JMX-701 obtuvo una firmeza de pulpa de 2,2 kg/cm² (Monge, 2016), que es un valor inferior a los obtenidos en la presente investigación.

En cuanto a la relación pulpa:cavidad, no se presentaron diferencias significativas entre los distintos tipos de poda ni entre las distintas densidades de siembra; se presentaron diferencias significativas entre algunos de los tratamientos, pero todos los valores obtenidos fueron mayores a 1 (entre 1,23 y 1,48), lo que indica que los frutos poseen una adecuada cantidad de pulpa, y confirma su calidad interna. Se concluye que los tratamientos de poda y densidad de siembra no tuvieron un efecto importante sobre la calidad, pues esta fue aceptable para todos los tratamientos.

Por lo tanto, para el híbrido de melón Honey Dew JMX-701 F-1, dado que la calidad obtenida por todos los tratamientos fue satisfactoria, y que no se presentaron diferencias en rendimiento (total y comercial) entre los tratamientos, parece que lo más recomendable es utilizar la menor densidad de siembra (1,9 plantas/m²) con el fin de ahorrar costos de semilla, y cultivar las plantas sin poda para ahorrar costos de mano de obra por esta labor.

VI. Conclusiones

En el caso del melón Honey Dew JMX-701 F-1 cultivado en invernadero, el inicio de la cosecha se retrasó al utilizar la densidad más alta, en comparación con las otras densidades. No se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos para el rendimiento (total y comercial).

Se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos para el número de frutos (total y comercial) por planta: con la mayor densidad de siembra (3,9 plantas/m²) se obtuvieron 0,66 y 0,64 frutos/planta (respectivamente), mientras que con 1,9 plantas/m² se obtuvieron 1,17 y 1,08 frutos/planta (respectivamente). El mejor tratamiento correspondió a plantas sin poda con una densidad de siembra de 1,9 plantas/m², pues representa la opción con menores costos de producción, con un rendimiento y calidad aceptables, por lo que se logra la mayor rentabilidad.

Agradecimientos

Los autores agradecen la colaboración de Cristina Arguedas, Julio Vega, Carlos González y Andrés Oviedo en el trabajo de campo, y de Mario Monge en la revisión de la traducción del resumen al idioma inglés. Asimismo, agradecen el financiamiento recibido por parte de la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica para la realización de este trabajo.

Bibliografía

- Alvarado, T. y Monge, J. (2015). “Efecto de la aplicación de bioactivadores y del raleo manual de frutos sobre el rendimiento y la calidad de melón (*Cucumis melo L.*) bajo cultivo protegido en Costa Rica”. *Tecnología en Marcha*. 28(4): 15-25.
- Ban, D.; Goreta, S. y Borosic, J. (2006). “Plant spacing and cultivar affect melon growth and yield components”. *Scientia Horticulturae*. 109: 238-243.
- Barni, V.; Barni, N. A. y Silveira, J. R. (2003). “Meloeiro em estufa: duas hastes é o melhor sistema de condução”. *Ciência Rural* (Santa Maria, Brasil). 33(6): 1039-1043.

- Díaz, J. (2011). "Efecto del tipo de poda y la densidad de plantas sobre el rendimiento y la calidad en frutos de melón Amarillo (*Cucumis melo L.*) cultivados en un sistema sin suelo, bajo condiciones de invernadero". En: *Taller de producción de melón en invernadero*. 15 de julio. Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno, Universidad de Costa Rica, Costa Rica.
- Eltez, R. Z.; Tüzel, Y. y Boztok, K. (1999). "Effects of different growing media and pruning methods on greenhouse muskmelon production. *Acta Horticulturae* (ISHS). 491: 363-368.
- FAO. (2002). *El cultivo protegido en clima mediterráneo*. Estudios FAO Producción y Protección Vegetal, N° 90. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. 344 p.
- Gómez, M. L.; Camero, R. y González, J. (1997). "El melón en invernadero". En: A. Namesny (Ed.). *Melones* (pp. 67-77). Compendios de horticultura, N° 10. Ediciones de Horticultura S. L. Barcelona, España.
- Jani, S. y Hoxha, S. (2002). "The effect of plant pruning on production of melon grown under PVC greenhouse conditions". *Acta Horticulturae* (ISHS). 579: 377-381.
- Monge, J. (2011). "Aspectos económicos en la producción de melón". En: *Taller de producción de melón en invernadero*. 15 de julio. Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno, Universidad de Costa Rica, Costa Rica.
- Monge, J. (2014). "Producción y exportación de melón (*Cucumis melo*) en Costa Rica". *Tecnología en Marcha* (Costa Rica). 27(1): 93-103.
- Monge, J. (2016). "Evaluación de 70 genotipos de melón (*Cucumis melo L.*) cultivados bajo invernadero en Costa Rica". *InterSedes* (Costa Rica). 17(36): 1-41.
- Nerson, H. (1999). "Effects of population density on fruit and seed production in muskmelons". *Acta Horticulturae* (ISHS). 492: 65-70.
- Pereira, F. H.; Nogueira, I.; Pedrosa, J.; Negreiros, M. y Bezerra, F. (2003). "Poda da haste principal e densidade de cultivo na produção e qualidade de frutos em híbridos de melão". *Horticultura Brasileira*. 21(2): 191-196.
- Reche, J. (1995). *Poda de hortalizas en invernadero (calabacín, melón, pepino y sandía)*. Hojas divulgadoras N° 1-2/95HD. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid, España. 32 p.
- Reche, J. (2007). *Cultivo intensivo del melón*. Hojas divulgadoras N° 2125 HD. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid, España. 60 p.
- Rodríguez, J.; Shaw, N. y Cantliffe, D. (2007). Influence of plant density on yield and fruit quality of greenhouse-grown galia muskmelons. *Hort Technology*. 17(4): 580-585.
- Sáenz, M. V. (2005). Biología y fisiología de los productos frescos. En: G. Meléndez y G. Umaña (Eds.). *Memoria del curso de capacitación "Sistemas poscosecha en frutas de mango, melón y sandía: conceptos y aplicaciones"* (pp. 64-90). Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA). San José, Costa Rica.
- Santos, B.; Obregón, H. y Salamé, T. (2010). *Producción de hortalizas en ambientes protegidos: estructuras para la agricultura protegida*. Publicación HS1182, University of Florida, IFAS Extension, UF Department of Horticultural Sciences. Florida, Estados Unidos. 5 p.

- SEPSA. (2010). *Boletín Estadístico Agropecuario N° 20, Serie Cronológica 2006-2009*. Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria. San José, Costa Rica. 152 p.
- SEPSA. (2012). *Boletín Estadístico Agropecuario N° 22, Serie Cronológica 2008-2011*. Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria. San José, Costa Rica. 186 p.
- Torres, J. (1997). “Los tipos de melón comerciales”. En: A. Namesny (Ed.). *Melones* (pp. 13-20). *Compendios de horticultura*, N° 10. Ediciones de Horticultura S. L. Barcelona, España.
- Uygun, N. y Sari, N. (2000). “The effects of different pruning methods and height of fruit setting on plant growth, yield and fruit quality of melons grown in greenhouses”. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 24: 365-373.

El principio constitucional de interdicción de la arbitrariedad

The constitutional principle of interdiction of arbitrariness

Luis Mariano Argüello Rojas

Recibido: 24/3/2017 Aprobado: 23/5/2017

“Ya que se incluyen tan importantes principios, vale la pena dar cabida al de interdicción de la arbitrariedad de los poderes públicos, desarrollado por la doctrina, asimilado por la jurisprudencia y que puede surtir beneficiosos efectos a la hora de informar la actuación de todo el aparato público.”

Lorenzo Martín-Retortillo

“Duele menos el puño del derecho que el dedo meñique de la arbitrariedad”.

Proverbio popular

Resumen

El presente artículo recoge un análisis serio y detallado acerca del principio de interdicción de la arbitrariedad, el cual se erige dentro del Estado Constitucional de Derecho en un valladar importante para el resguardo y garantía de los administrados en ocasión de su diaria interrelación con los poderes públicos constituidos. La propuesta desarrollada perfila una cobertura extensiva del principio citado -que sin diluir su contenido esencial- permite potenciar al máximo su operatividad, de cara a la búsqueda de un mayor marco de tutela jurídica, ello en franco resguardo de la protección de los justiciables.

Palabras Claves: Principio General del Derecho Público, Interdicción de la Arbitrariedad, Control de Poderes Constituidos, Tutela Judicial Efectiva, Eficacia horizontal de los derechos fundamentales.

Abstract

This research is a serious and detailed analysis of the principle of interdiction of arbitrariness, which is established within the Constitutional State of Law in an important fence for the protection and guarantee of those administered in the occasion of their daily interrelation with the public powers constituted. The proposal developed here shows an extensive coverage of the aforementioned principle - which without diluting its essential content - to maximize its operation, in order to seek to achieve a greater framework of legal protection, this in clear protection of the defendants.

Key Words: General Principle of Public Law, Interdiction of Arbitrariness, Control of Constituted Powers, Effective Judicial Protection, Horizontal efficacy of fundamental rights.

¹ Doctorando en Derecho por la Universidad Estatal a Distancia. Magister en Derecho Constitucional por la Universidad Estatal a Distancia. Especialidad en Derecho Notarial y Registral por la Universidad de Costa Rica. Licenciado en Derecho con énfasis en Derechos Humanos por la Universidad de Costa Rica. Juez de lo Contencioso Administrativo y Civil de Hacienda y profesor de Derecho Administrativo en la Universidad de Costa Rica, Sede Occidente. Miembro de la Asociación Costarricense de la Judicatura. Correo electrónico: luis.aguello.rojas@ucr.ac.cr

I. Nota introductoria

La humanidad atraviesa tiempos convulsos. La profunda deslegitimación popular que están sufriendo los políticos tradicionales está generando un sentido cambio en la forma en la cual se alcanza y ejerce el poder público; el fenómeno recién descrito impulsa el crecimiento de posturas alternativas de corte radical o populista que cobran cada vez más fuerza en los escenarios políticos mundiales y nacionales, por lo cual alcanza más sentido que nunca la conocida “maldición china” que remite a vivir “tiempos interesantes”. En esta modernidad compleja y líquida -para utilizar la famosa frase del fallecido sociólogo Zygmunt Bauman- se encuentra inmerso el Derecho Público contemporáneo que, para colmo de males, también debe luchar diariamente frente a una convulsa y poco sistemática inflación y dispersión normativa. Ante tales cambios y replanteamientos de un mundo globalizado, se deben buscar en la ciencia jurídica bases sólidas de respuesta efectiva, y esta parece situarse en el estudio de los principios generales del Derecho Público, donde la interdicción de la arbitrariedad alcanza un valor invaluable, conforme se desarrollará de seguido en esta investigación.

II. Origen del principio de interdicción de la arbitrariedad

Será en la primera mitad del siglo XX, y puntualmente en los albores de la gran depresión económica de 1929, donde se encuentre por vez primera noticia acerca del principio de interdicción de la arbitrariedad, pues fue en 1928 cuando el profesor alemán de origen judío Gerhard Leibholz lo teoriza como un instrumento que pretende asegurar la no discriminación de los poderes públicos y en particular del legislador hacia las situaciones jurídicas de los ciudadanos (García de Enterría, 1959). De allí es tomado, extrapolado y potenciado en sus alcances por la doctrina ius administrativista española, puntualmente por el profesor Eduardo García de Enterría, quien en

una recensión y dos artículos de investigación publicados en diferentes números de la *Revista de Administración Pública de España* (N° 29 y N°30), desarrolla considerablemente su contenido, de forma que encuentra en este un precioso principio para *ampliar* el marco de garantías de los administrados frente a las prerrogativas públicas v.gr. potestad reglamentaria.

En ese ámbito de cordialidad y admiración, tan frecuente en los más altos círculos académicos, será un discípulo del maestro García Enterría el que postule al plano positivo el principio de interdicción de la arbitrariedad, al punto de quedar consagrado en la propia letra del artículo 9.3 de la *Constitución Española* de 1978; en efecto, fue gracias a una moción del constituyente Lorenzo Martín-Retortillo en el seno de la Asamblea Constituyente Española donde se logró evidenciar la sobrada relevancia de introducir este principio, en ocasión de un desarrollo del catálogo de instrumentos de protección del administrado frente al poder público y de este modo lo reconoce el propio García de Enterría (1991), cuando respondiendo a los cuestionamientos del profesor Rubio Llorente, confiesa:

Resulta que es perfectamente conocido cómo ese concepto pasó al texto supremo. No fue, claramente, una iniciativa «poco meditada», contra lo que cree RUBIO, ni fue tampoco el prurito de adoptar una «terminología extranjera». La historia está contada perfectamente, con prolijidad incluso, por el autor de esa iniciativa, el Senador constituyente Lorenzo MARTÍN-RETORTILLO, que dedica al tema un capítulo de su importante libro *Materiales para una Constitución* (Los trabajos de un profesor en la Comisión Constitucional del Senado), Alkal Editor, Madrid, 1984, págs. 56 y ss. Comienza observando que parecía útil dar acogida, como un mecanismo más de control de los poderes públicos, al principio de interdicción de la arbitrariedad. (p. 221)

De esta manera, la introducción de este principio en la Constitución de España de 1978 fue un hito en la línea expansiva del garantismo administrativista que tiene como norte y fin no la protección del Estado como fin en sí mismo -tesis estatocéntricas- sino la promoción, garantía, resguardo y tutela de los Derechos Fundamentales de los Administrados –así con mayúsculas- en su interacción diaria con los poderes públicos, al recordar la máxima kantiana, de que la persona humana “nunca es un medio sino un fin en sí misma”. De lo anterior se consuma, por lógica derivación, la prohibición de visiones instrumentalistas que al respecto pueda tener cualquier construcción teórico-jurídica. En tal línea el artículo 9 de la Constitución de España indica:

1. Los ciudadanos y los poderes públicos están sujetos a la Constitución y al resto del ordenamiento jurídico.
2. Corresponde a los poderes públicos promover las condiciones para que la libertad y la igualdad del individuo y de los grupos en que se integran sean reales y efectivas; remover los obstáculos que impidan o dificulten su plenitud y facilitar la participación de todos los ciudadanos en la vida política, económica, cultural y social.
3. La Constitución garantiza el principio de legalidad, la jerarquía normativa, la publicidad de las normas, la irretroactividad de las disposiciones sancionadoras no favorables o restrictivas de derechos individuales, la seguridad jurídica, la responsabilidad y la interdicción de la arbitrariedad de los poderes públicos.

Quedará entonces consagrado en el constitucionalismo del país ibérico tal principio, que incluso se erige como brújula para el Derecho Público en general y Administrativo en particular, al presentarse este último –permítase el símil- como un verdadero “termómetro de la Constitución” al ser un típico derecho de equilibrio (art. 8, Ley General de la Administración Pública).

En tal íter de desarrollo, es menester indicar que esta línea de origen histórico ha sido dibujada también por la Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia, quien lejos de limitarse a describir el principio o tenerlo como una referencia extraña de Derecho Comparado, lo ha importado vía jurisprudencial al Ordenamiento Jurídico costarricense, de suerte tal, que, en razón de esta tuitiva doctrina jurisprudencial de naturaleza vinculante (art. 13, Ley de la Jurisdicción Constitucional), se puede afirmar -sin temor a equívocos- que el principio de interdicción de la arbitrariedad de los poderes públicos es plenamente aplicable y exigible en este contexto jurídico, esto es, sin que permanezca reservado al ámbito constitucional sino también al administrativo (art. 7.1, Ley N° 6227) e incluso eventualmente al Derecho Privado (art. 4, Código Civil) como se tendrá ocasión de analizar más adelante.

De esta manera, la Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia en el Voto N° 11155-07 del primero de agosto del 2007, con toda nitidez reconoció:

El principio de interdicción de la arbitrariedad fue concebido por el jurista alemán Leibholz en 1928 como un criterio para ponderar el respeto del principio de igualdad por el legislador. Según esta formulación, el principio de interdicción de la arbitrariedad supone la prohibición de la arbitrariedad, esto es, de toda diferencia carente de una razón suficiente y justa. El principio es retomado por la doctrina española, concretamente por García de Enterría a finales de la década de los cincuenta (1959), con un sentido más extenso –no circunscrito al principio de igualdad- al propuesto por Leibholz. Ulteriormente, el principio con ese sentido más amplio, fue acogido por la Constitución Española de 1978 en su artículo 9.3, a propuesta del senador Lorenzo Martín-Retortillo, quien justificó su iniciativa en la necesidad de tener el principio de interdicción de la arbitrariedad como

una técnica o mecanismo más de control o fiscalización de los poderes públicos inherentes al Estado de Derecho. Consecuentemente, el principio de interdicción de la arbitrariedad no está contenido en el de igualdad ante la ley, por cuanto la ruptura de ésta, ciertamente, es un caso de arbitrariedad, pero no el único. Arbitrariedad es sinónimo de injusticia ostensible y la injusticia no se limita a la discriminación. La actuación arbitraria es la contraria a la justicia, a la razón o las leyes, que obedece al mero capricho o voluntad del agente público. La prohibición de la arbitrariedad lo que condena es la falta de sustento o fundamento jurídico objetivo de una conducta administrativa y, por consiguiente, la infracción del orden material de los principios y valores propios del Estado de Derecho. En esencia, el principio de interdicción de la arbitrariedad ha venido operando como un poderoso correctivo frente a las actuaciones abusivas y discriminatorias de las administraciones públicas cuando ejercen potestades discrecionales (abuso o exceso de discrecionalidad).

Así las cosas, se tiene que, a pesar de la falta de un fundamento normativo expreso o literal en la *Constitución Política* de Costa Rica de 1949, el principio de interdicción de la arbitrariedad ha sido proyectado vía jurisprudencial, al formar parte en consecuencia del denominado por Hauriou Derecho de la Constitución (como se citó en Jinesta, 2014), pues este último no se limita a los preceptos, sino que alcanza a los valores, principios y jurisprudencia constitucionales.

Sin duda, resulta poderosamente llamativo visualizar la especie de “ciclo de vida” que ha presentado el principio en estudio, pues tuvo, si se quiere, un *nacimiento* doctrinario al ser postulado por un autor alemán y *desarrollado* por un profesor español, y alcanzar su *consolidación* plena con su inclusión normativa en el artículo 9.3 de la *Constitución Española*, y ahora resulta reconocido

por diferentes Ordenamientos -que como el caso costarricense- lo incorporan en su test de juridicidad mediante el peso de la autoridad jurisprudencial.

III. Conceptualización

De acuerdo con la circunspecta enseñanza del maestro del Derecho costarricense Antillón (2001), toda doctrina que desee adquirir algún grado de cientificidad debe proyectar dos reglas metodológicas claramente establecidas, sea: *(i)* en la construcción del lenguaje atribuir a cada palabra su significado específico y por otro lado, *(ii)* al asignar conceptos científicos el evitar desdoblarlos con usos del lenguaje común; de esta manera, se considera absolutamente necesario, en este punto de esta modesta investigación, sustentar alguna conceptualización precisa de lo que debe entenderse por interdicción de la arbitrariedad.

Desde tal perspectiva, se considera que, si bien la interdicción de la arbitrariedad tiene su raíz en la igualdad que debe trazar el legislador en su configuración normativa, lo cierto del caso es que la discriminación es tan solo una de las tantas proyecciones que tiene la arbitrariedad, pues esta, en su concepción amplia, alude a un sesgo de subjetividad que escapa a la pretendida objetividad del Derecho.

De esta manera fue entendido -desde el inicio- por el Doctor Honoris Causa de más de diecinueve universidades y profesor español García de Enterría (1991), cuando al recordar sus planteamientos de los años cincuenta, realizaba la clara diferenciación con la cual había tomado el concepto de la doctrina alemana, puesto que, la interdicción de la arbitrariedad en los poderes públicos no está o queda comprendida únicamente en la vulneración de la igualdad ante la Ley, sea en otro orden, el quebranto de la igualdad puede ser un caso de arbitrariedad, pero nunca el único.

La arbitrariedad en su más castiza acepción es el equivalente de injusticia ostensible, y, por

ende: “no se comprende por qué ha de limitarse la injusticia a la desigualdad” (García de Enterría, 1991, p. 225). Incluso para la Real Academia Española lo arbitrario es lo “sujeto a la libre voluntad o al capricho antes que a la ley o a la razón” (recuperado del sitio web www.rae.es), guardando congruencia con la postura sustentada. En consecuencia, para el caso costarricense se podría conceptualizar -en criterio propio- a la interdicción de arbitrariedad desde una vertiente tradicional como aquel principio que reconocido por la jurisprudencia de la Sala Constitucional busca prohibir -en tesis de principio- toda manifestación caprichosa, subjetiva o antojadiza por parte de los funcionarios públicos en el ejercicio de la conducta administrativa; se convierte en consecuencia en una garantía más para el administrado en la correcta corrección de juridicidad que debe imperar en toda relación jurídico- administrativa¹.

Así las cosas, la motivación de los actos administrativos, el principio de confianza legítima, la transparencia administrativa, entre muchos otros, son principios concurrentes al de interdicción de la arbitrariedad, el cual tiene un núcleo más amplio y una cobertura más extensiva, porque lo arbitrario, así como la mitológica Hidra de Lerna, tiene un solo cuerpo, pero muchas cabezas.

IV. Figuras afines y diferenciación

Dada una conceptualización del principio de interdicción de la arbitrariedad, conviene ahora diferenciarlo de otras instituciones jurídicas, con las cuales, si bien guarda alguna relación de cercanía, no son ni por asomo similares. Lo anterior no obedece a ningún afán de pedantearía académica, sino todo lo contrario, se erige en un intento humilde por deslindar algunas fronteras existentes entre algunos principios e instituciones del Derecho Público, en

ocasión de evitar planteamientos equívocos en razón de problemas de naturaleza conceptual, puesto que, no en balde, con no poca frecuencia, se presentan conflictos judiciales en razón ante todo de problemas de lenguaje.

IV.1. Discrecionalidad administrativa

Importa en primer término destacar que la interdicción de la arbitrariedad no es sinónimo de discrecionalidad administrativa, toda vez que esta última opera en sentido lato como una potestad administrativa de elección que ostenta la Administración Pública en ocasión de varias posibilidades jurídicamente viables (Hines, 2006). La diferenciación no es baladí pues en ocasiones se tacha de arbitraria toda potestad administrativa con elementos discrecionales, lo cual es esto incorrecto. Toda conducta discrecional supone una elección y esta a su vez genera una renuncia, pues en la medida que se elige a una, se renuncia a las otras, decisión que no tiene por qué ser etiquetada de entrada como arbitraria; ahora, esto no significa que la decisión discrecional esté exenta del control jurisdiccional, pues a nivel jurídico indiferente no hay nada *in limine* en un Estado Constitucional y Social de Derecho que reconozca como basamento de su legitimación un ttorden de valores preexistente y se ordene a su efectiva realización (Fernández, 1991). Tesitura, que por cierto con muy buen tino recogió el Código Procesal Contencioso Administrativo, Ley N° 8508 en sus artículos 1, 2, 3, 36 inc. b, 42 inc. f, 122 inc. f, entre otros.

La trascendencia de la distinción ha sido definida por Otero (1995) de la siguiente forma: “la arbitrariedad se presenta como una conducta censurable que se produce como consecuencia del abuso de poder, mientras que la discrecionalidad se muestra como un poder necesario del cual precisa la Administración para alcanzar, sus fines de la

¹ Sin embargo como se tendrá ocasión de analizar más adelante, esta concepción resulta insuficiente cuando se contempla la posibilidad de extender el principio a otros poderes públicos distintos de la Administración Pública propiamente dicha.

mejor manera posible” (p. 388). Líneas abajo se profundizará cómo la interdicción de la arbitrariedad opera dentro del control de la discrecionalidad administrativa, basta para los efectos de la presente diferenciación lo ya indicado.

IV.2. Injusticia

Igualmente, con no poca frecuencia se suele confundir lo “arbitrario” como lo “injusto”, en realidad el principio de interdicción de arbitrariedad ostenta un carácter más preciso, lo injusto es atinente a ámbitos más propios de la discusión filosófica del Derecho. Entonces, se podría decir que, si bien toda decisión arbitraria es injusta, no toda injusticia puede ser una arbitrariedad, pues en este último supuesto podría discurrirse más por el ámbito de la axiología del Derecho que del sistema jurídico, así por ejemplo, una medida dispuesta por el Ejecutivo la cual ordene el cierre parcial del popularmente conocido como “puente de la platina” mientras duran los trabajos de ampliación y mejora, le puede resultar a muchos sectores productivos como “injusta”; sin embargo, no se podría catalogar como arbitraria, puesto que la decisión al estar debidamente respaldada y objetivizada en aspectos técnicos, preceptos normativos y demás elementos concurrentes, hacen idónea, necesaria y racional la disposición, lo cual, sumado al hecho de su motivación y respeto de aspectos formales y procedimentales, hacen que la medida se presente -se insiste- como no arbitraria.

De este modo y con toda certeza se ha indicado: “Por ello, el derecho puede contener leyes justas e injustas siempre que reúnan las características de la juridicidad. Mientras que lo arbitrario está siempre al margen de la ley.” (Otero, 1995, p. 393). En igual sentido, el profesor Luis Recasens Siches menciona: “La calificación de arbitrariedad no se refiere al acierto o desacierto, a la justicia o injusticia de un precepto, sino que se refiere a la característica de que un mandato sea formalmente negador de lo jurídico.” (como se citó en Otero, 1995, p. 393). En síntesis, la injusticia y arbitrariedad, sin bien

guardan un nexo de cercanía, terminan operando en dos planos distintos, sea a nivel interno o externo de la aplicación normativa.

IV.3. Irrazonabilidad y Desproporcionalidad

Asimismo, a menudo se suele utilizar indiscriminadamente los test de razonabilidad y proporcionalidad para referirse al principio de interdicción de la arbitrariedad. Con respecto a los primeros ha indicado la Sala Constitucional en Voto N° 3950-2012 lo siguiente:

En sintonía con la doctrina más autorizada del Derecho Constitucional y con la jurisprudencia de los Tribunales Constitucionales, la Sala Constitucional ha receptado, en su jurisprudencia, los principios de razonabilidad y proporcionalidad. En efecto, ha precisado el contenido necesario de los principios de razonabilidad y proporcionalidad. En reiteradas sentencias ha señalado, sobre el primero, que la ley no puede ni debe ser irracional, ya que el medio que se seleccione debe tener una relación real y sustancial con el objeto que se persigue. Desde esta perspectiva, la racionalidad técnica significa una proporcionalidad entre medios y fines; la racionalidad jurídica implica una adecuación a la Constitución en general y, en especial, a los derechos y libertades reconocidos y garantizados en ella y en los Instrumentos Internacionales sobre Derechos Humanos debidamente vigentes en nuestro país y; por último, la razonabilidad sobre los efectos personales supone que no pueden imponerse a esos derechos otras limitaciones o cargas que razonablemente se deriven de su naturaleza, ni mayores que las indispensables para que funcionen razonablemente en la sociedad.

En apego a la línea de esta investigación, se considera que tanto la razonabilidad como la proporcionalidad tienen un contenido más preciso y

técnico que la interdicción de la arbitrariedad. Así las cosas, desde un ámbito teórico la primera suele ser asociada con lo que se conoce como debido proceso sustantivo, mientras que la segunda se trata de la adecuación de los medios al fin perseguido bajo los cánones de idoneidad, necesidad y proporcionalidad en estricto sentido (Aguado Correa, 2012). Sin embargo, lo anterior no excluye, como lo ha dispuesto la Sala Constitucional en el Voto 2011-06805 del 27 de mayo de 2011, que estos presenten una convergencia con el principio en comentario, puesto que: “los principios de razonabilidad y de proporcionalidad se erigen en el Estado social y democrático de Derecho como un límite infranqueable a la arbitrariedad. De ahí que hoy es pacíficamente aceptada la teoría de interdicción de la arbitrariedad”; aspecto que puntualmente recuerda la interrelación y no contradicción (Cassagne, 2015), que debe existir entre derechos fundamentales en general y principios constitucionales en lo particular.

No obstante lo anterior, se podría ensayar que la fina ranura que divide estos principios se encuentra en que tanto razonabilidad como proporcionalidad operan frente a datos *objetivos*, sea, el análisis se realiza con independencia del *animus* del agente público que emite la conducta objeto de estudio, a diferencia del principio de interdicción de la arbitrariedad, que supone notas de capricho, ocurrencia y subjetivismo que se reflejan en la conducta, esto es una desviación externa de lo querido por el Derecho y allí es donde se podrá hablar del quebranto de uno u otros principios, sin que tal diferencia suponga la imposibilidad de su más bien *frecuente* concurrencia.

V. Naturaleza como principio y su importancia para el estudio del Derecho Público Contemporáneo

Así como la abstracción es enemiga de la rigurosidad investigativa, la obviedad lo sería de la científicidad. En los campos del saber jurídico no es permitido actualmente partir de dogmas

o verdades absolutas, además, el Derecho como ciencia de los argumentos, privilegia el debate antes que la imposición. Por ello, todo análisis debe partir de la objetividad sin asumir posiciones comprometedoras de ningún tipo. Lo anterior podría sonar como un verdadero contrasentido en una “ciencia” de marcado carácter axiológico; sin embargo, se considera que precisamente es en la retórica de esos “juegos valorativos y del lenguaje” (Salas, 2007), donde descansan muchos de los males de antaño, triste herencia conservada hasta hoy en día en la praxis jurídica. Por otro lado, no se trata de conducir el análisis por los senderos fríos y amorfos del positivismo sino a una conjugación interpretativa de normas, valores y hechos, tal y como lo ha destacado la teoría tridimensional del Derecho (Rivero, 2000).

Los principios generales del Derecho Público, lejos de ser declaraciones inertes, se presentan como verdaderos faros guías, tanto en la interpretación, integración y aplicación de cualquier orden jurídico y muestra de ello, es la herencia romana cuyo mérito fue precisamente construir su sistema sobre la base de los principios. En dicho sentido, el maestro español García de Enterría (como se citó en Piza, Navarro y Piza, 2008), indica:

La superioridad del Derecho Romano sobre otros Sistemas Jurídicos históricos anteriores o posteriores estuvo justamente, no ya en la mayor perfección de sus leyes... sino en que sus juristas fueron los primeros que se adentraron en una jurisprudencia según principios, la cual ha acreditado su fecundidad, e incluso, paradójicamente, su perennidad, y hasta su superior certeza, frente a cualquier código perfecto y cerrado de los que la historia nos presenta. (p.86)

De este modo, desde una perspectiva concretizadora, para otorgarle carácter de *principio* a la interdicción de la arbitrariedad, es posible inclinarse por diversos métodos. En primer lugar, se comprueba que tal carácter lo ostenta en numerosa

y destacada literatura tanto nacional como internacional; luego, es detectable su raíz normativa en la *Constitución Española* de 1978; finalmente se manifiesta su uso frecuente en la jurisprudencia de la Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia y otros órganos jurisdiccionales (v.gr. Tribunal Contencioso Administrativo y Civil de Hacienda). Sumados estos tres elementos fácilmente detectables en las líneas de esta investigación, se llegaría a la conclusión preliminar de su merecida categorización como tal. Sentada su naturaleza como principio, cabe preguntarse: ¿la interdicción de la arbitrariedad ostenta o mantiene importancia en la realidad vivencial de la sociedad contemporánea?, la respuesta a esta interrogante viene dada por una prolija doctrina costarricense, que ha indicado:

Pese a los ingentes esfuerzos de la dogmática del Derecho Administrativo por racionalizar a las administraciones públicas, es todavía posible hoy escuchar el clamor de algunos juristas valientes, por razones coyunturales ocasionalmente prolongadas en el tiempo, en contra de la injusticia notoria, la arbitrariedad y la irrazonabilidad de los poderes públicos, al dictar decisiones administrativas fundamentales carentes de motivación o sustento, de ahí que, particularmente, en el entorno latinoamericano, el tema siempre tendrá plena actualidad y vigencia. (...) Por su parte, el principio de la interdicción de la arbitrariedad, en particular, sea que se encuentre expresamente plasmado en una cláusula constitucional como que sea recogido o desarrollado por una jurisprudencia constitucional progresista y sanamente activista, también, representa el último eslabón en procura de someter, sustancialmente, a los poderes públicos a la ley y el Derecho, en general al ordenamiento jurídico, y de que se den a entender ante los ciudadanos cuando ejercen sus prerrogativas y competencias. (Jinesta Lobo, 2012, p.18)

Queda claro entonces que la vigencia de

la interdicción de la arbitrariedad encuentra más validez que nunca en el contexto público costarricense, pues la salvaguarda de los derechos subjetivos e intereses legítimos de los administrados o la tutela y promoción de sus derechos fundamentales frente a las estructuras estatales, nunca será un tema pasado de moda, y es como bien lo indica Niklas Luhmann “El Estado no es nada fuera de la sociedad y constituye uno de sus sistemas funcionales” (como se citó, en Sánchez Morón, 1994, p. 97). De allí que, en esa interacción -que no es mera confrontación- debe privar siempre un equilibrio (art. 8, LGAP) y mucho de la garantía de ese balance proyectado en la satisfacción de los intereses comunes y/o coincidentes (art. 113, LGAP), radica en el control y consecuente expulsión de la arbitrariedad administrativa (art. 10, 48 y 49, Constitución Política), aspecto este que precisamente cobija el principio en comentario.

VI. Requisitos para la configuración del principio

Revisados sumariamente el origen, concepto, ámbito diferenciador, naturaleza jurídica e importancia actual del principio de interdicción de arbitrariedad, se considera oportuno intentar construir una especie de “fórmula de balanceo” que, mediante un trazado lógico, venga a mostrar parámetros certeros acerca de si en realidad se está ante una actuación que merezca la corrección de arbitrariedad. Lo recién dicho resulta realmente importante, pues tampoco podría catalogarse como arbitrario todo lo que subjetivamente se considere como tal, ya que se podría caer en una contradicción interna (*contradictio in terminis*) de clasificar –perdónese la tautología- arbitrariamente algo como arbitrario. Precisamente, el mismo carácter abierto del principio corre el riesgo de diluirse, de ahí la acertada observación del profesor español de la Universidad de Alcalá de Henares cuando indica que la “interdicción de la arbitrariedad no puede ser utilizado como una fórmula multiuso para con su sola invocación o sobre la base de pruebas no

concluyentes, justificar cualquier imputación de falta de lógica externa o de coherencia interna” (Sánchez Morón, 1994, p.139). De esta manera se considera oportuno intentar evidenciar algunos indicadores (Otero, 1995), que a criterio de la línea mantenida en la presente investigación son necesarios para la presencia operativa del principio.

VI.1. Poder público

En primer término, se considera que un presupuesto *subjetivo* ineludible para la operatividad del principio bajo estudio radica en su postulación frente a un poder público, sin que el mismo se agote en la Administración Pública en estricto sentido (art. 1, LGAP), sea está centralizada (v.gr. Ministerios) o descentralizada (v.gr. Instituciones Autónomas, Municipalidades, Colegios Profesionales, Empresas Públicas), sino que también puede abarcar -como de hecho sucede- a los demás poderes públicos, sea el Poder Judicial y Legislativo, puesto que la arbitrariedad no es patrimonio exclusivo de las Administraciones Activas. El anterior criterio no es antojadizo, sino que deriva de la lectura clara y precisa -*in claris no fit interpretatio*- del numeral 9.3 de la *Constitución Política Española*, al circunscribir en su tenor literal lo siguiente: “la interdicción de la arbitrariedad de los poderes públicos”; en realidad la alusión no es tema bizantino, pues genera un abanico de posibilidades para el control y corrección de la actividad de los poderes públicos, sin limitarse a lo meramente administrativo, obviamente lo que variara será el órgano que deberá realizar tal control, sea el Tribunal Contencioso Administrativo y Civil de Hacienda, la Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia o incluso el mismo Tribunal Supremo de Elecciones en la materia de su competencia.

Valga acotar que, con no poca frecuencia, se trasmutan en el ámbito jurídico los conceptos, aspecto que en el caso costarricense se ha presentado con el principio de interdicción de la arbitrariedad, pues como se verá líneas abajo, ha sido llevado inexplicablemente a las relaciones entre los sujetos de derecho privado -aspecto que en puridad de

criterio, no contempla el principio- circunstancia que más que potenciar la fuerza expansiva de los derechos fundamentales puede atentar contra su misma naturaleza jurídica.

VI.2. Conducta antijurídica

Por otro lado, se considera que, a efectos de racionalizar el contenido del principio, este debe presentar la característica desde el punto de vista *objetivo* de combatir una conducta o manifestación que sea antijurídica en su base, esto es, sería una proyección de esquizofrenia jurídica el prohibir lo que en Derecho se permite. Se trata de una especie de ejercicio de conglobancia normativa para analizar si efectivamente la conducta que se tacha de arbitraria está o no ajustada a Derecho; por ejemplo, desde el punto de vista administrativo, un ciudadano puede considerar absolutamente “arbitrario” los requisitos para obtener una concesión de aguas, pero esta como acto administrativo reglado, se respalda en las exigencias del Ordenamiento Jurídico, es decir, tratándose de conductas regladas el margen para la producción de la arbitrariedad es mucho menor si se compara frente a las conductas administrativas con elementos discrecionales, donde precisamente la apertura del margen de elección crea las condiciones propicias para el ingreso de la subjetividad que muchas veces deriva en un *subjetivismo* y por ende en la misma arbitrariedad.

VI.3. Irregularidad caprichosa

Por último, es este intento de construcción de un “test de interdicción de la arbitrariedad” que, por supuesto resulta más descriptivo que comprensivo, al solo enunciar algunos parámetros que no agotan las diferentes variantes por ponderar en este tipo de análisis, se considera oportuno mencionar que lo arbitrario se introduce como elemento *causal*, en un ámbito propio de la intersubjetividad de la toma de decisiones, ese en realidad es el verdadero punto neurálgico del principio, sea, el detectar en la conducta que se combate el punto de quiebre entre lo querido por el Derecho y lo pretendido por el agente público.

Donde se sustituye la objetividad por el subjetivismo y se cambia el sentido de la norma por la percepción caprichosa del funcionario, allí habrá arbitrariedad, y es que nada más claro, para sustentar desde el ámbito de lo administrativo lo que acá se defiende, que lo dispuesto por el numeral 130. 1 de la LGAP al indicar: “El acto deberá aparecer objetivamente como una manifestación de voluntad libre y consciente, dirigida a producir el efecto jurídico deseado para el fin querido por el ordenamiento” (Destacado no pertenece al original); de modo que cuando aquella voluntad más que ser *dirigida es desviada* por deseos, caprichos y anhelos no previstos ni queridos por el Ordenamiento Jurídico, se tornará en arbitraria y existirá un indicador primordial para la configuración del principio de interdicción de la arbitrariedad.

VII. Ámbito de aplicación del principio

Finalmente, como último punto de esta investigación, se considera oportuno reflexionar acerca de la extensión del principio de interdicción de la arbitrariedad, aspecto en el cual no se ha profundizado -a criterio de quién suscribe estas páginas- de la forma más certera posible, y es que, si bien el campo tradicional en el cual se desarrolla y opera este principio es el ámbito de las Administraciones Públicas y concretamente en ocasión de las relaciones jurídico-administrativas, esto no es óbice para extender la eficacia del principio a otros poderes públicos, sea puntualmente la actividad legislativa o judicial. Lo anterior podría suponer el desgarramiento de las vestiduras de aquellos que, incluso desde las aulas, se apresuraron a tener una visión reduccionista o exegética del mundo de lo jurídico; por el contrario, el compromiso ineludible de todo buen operador jurídico estriba en repensar los institutos tradicionales, en ocasión de maximizar siempre las garantías para el resguardo de la dignidad y el respeto de los derechos fundamentales de la persona humana, alfa y omega del Ordenamiento Jurídico y que, según la doctrina de los derechos humanos, esa misma dignidad se traduce o proyecta en el derecho a tener derechos.

De este modo, se pasa una somera nota por los ámbitos más frecuentes donde opera el principio aquí analizado.

VII.1. Administración Pública

Tal y como lo recordara el maestro español, el principio de interdicción de la arbitrariedad: “donde ha de tener mayor eficacia, donde ha de tener su mayor efecto, donde ha de tener mayor trascendencia, donde ha de tener mayor rigor ha de ser en el ámbito de las Administraciones Públicas”. (García Enterría, 1991, p. 220). Y lo es, porque en las diversas facetas del quehacer administrativo se presenta con no poca frecuencia el distanciamiento de los funcionarios públicos con los fines del Derecho, en consecuencia, incumplen con el norte de función administrativa que es la satisfacción de los intereses públicos dentro del marco de la convencionalidad, constitucionalidad y legalidad impuesta. Ergo, al tratarse del control del ejercicio de potestades administrativas con elementos discrecionales, se abre el debate para verificar el respeto que deben guardar las Administraciones Públicas hacia las reglas de la ciencia o de la técnica, o mejor aún, la guía de actuación que han de seguir bajo la tesitura de los principios generales del Derecho, entre los que cabe mencionar a la justicia, lógica o conveniencia (art. 16. 2, LGAP); asimismo, al estar limitada la discrecionalidad por los derechos del particular (art. 17, *ibídem*), emerge, como derivación consecuente de esta disposición, el derecho del administrado a no recibir trato arbitrario o lo que es lo mismo, la plena operatividad en esta materia, del principio con rango constitucional de la interdicción de la arbitrariedad. Así en el arriba citado Voto N° 11155-07 de las catorce horas y cuarenta y nueve minutos de primero de agosto de dos mil siete, la Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia dispuso:

El principio de interdicción de la arbitrariedad supone la prohibición de la arbitrariedad, esto es, de toda diferencia carente de una razón suficiente y justa. El principio de interdicción

de la arbitrariedad no está contenido en el de igualdad ante la ley, arbitrariedad es sinónimo de injusticia ostensible y la injusticia no se limita a la discriminación. La actuación arbitraria es la contraria a la justicia, a la razón o las leyes, que obedece al mero capricho o voluntad del agente público. La prohibición de la arbitrariedad lo que condena es la falta de sustento o fundamento jurídico objetivo de una conducta administrativa y, por consiguiente, la infracción del orden material de los principios y valores propios del Estado de Derecho. En esencia, el principio de interdicción de la arbitrariedad ha venido operando como un poderoso correctivo frente a las actuaciones abusivas y discriminatorias de las administraciones públicas cuando ejercen potestades discrecionales (abuso o exceso de discrecionalidad). En lo que se refiere a la aplicación del principio de interdicción de la arbitrariedad en el ámbito de la potestad reglamentaria, debe indicarse que al ser ésta, naturalmente, discrecional, el principio prohibitivo de la arbitrariedad cumple un papel de primer orden.

Pero no solamente opera el principio aquí analizado en el control del ejercicio de la discrecionalidad administrativa, sino que también puede ser llevada en toda su proyección al control de la actividad administrativa de naturaleza o carácter reglado, y ello es por la sencilla razón de que la motivación del acto administrativo (art. 136, LGAP) es un elemento formal del acto, cuya ausencia o imperfección acarrea un vicio de este (art 158, LGAP); de esta manera una indebida motivación del acto administrativo debe ser asimilada de entrada como una manifestación arbitraria del ejercicio del poder público, pues la actuación racional, imparcial, recta y legal de los órganos y agentes públicos exigen como requisito *sine qua non* la motivación de sus decisiones, así en el Voto N°18298-12 la Sala Constitucional hace eco de lo dispuesto en el Voto número 7924-1999 de las 17:48 horas del trece de octubre de 1999, pues se indicó:

Arbitrariedad es sinónimo de injusticia ostensible y la injusticia no se limita a la discriminación... En síntesis, en el contexto constitucional, el requerimiento de motivación de los actos administrativos implica imponer una limitación al poder público, ya que se le obliga a apegarse al principio de legalidad, reconocido en el artículo 11 de la Constitución Política y a la necesidad de invocar un criterio razonable en la toma de sus decisiones. La motivación es la "(...) fundamentación que deben dar las autoridades públicas del contenido del acto que emiten, tomando en cuenta los motivos de hecho y de derecho, y el fin que se pretende con la decisión. En reiterada jurisprudencia, este tribunal ha manifestado que la motivación de los actos administrativos es una exigencia del principio constitucional del debido proceso, así como del derecho de defensa".

De esta manera Jinesta Lobo (2012) recuerda que, con el propósito de garantizar la interdicción de la arbitrariedad en el ámbito del procedimiento administrativo, las resoluciones deben ser suficientemente fundamentadas, de forma que se establece un nexo indisoluble entre motivación del acto administrativo y racionalización del ejercicio del poder público, de talante que, en apretada síntesis, en la actividad formal de la Administración Pública sean estos actos administrativos generales o concretos, externos o internos o de carácter reglado o discrecional (art 120, LGAP), estará siempre presente el principio de interdicción de la arbitrariedad.

En otro orden de ideas, valga indicar que, si la arbitrariedad puede estar presente en las conductas formales de la Administración Pública, con mucha mayor frecuencia lo puede estar en los otros ámbitos donde se proyecta su conducta, sea en lo que se hace materialmente como en lo que se deja de hacer. De allí que desde esta óptica, en el control de la inactividad administrativa el principio de la interdicción de la arbitrariedad resulta plenamente aplicable, puesto que un "no hacer" puede estar impregnado del

más absoluto capricho y desdén administrativo, y ni para qué decir al tratarse de las actuaciones materiales de la Administración, principalmente las ilegítimas o conocidas popularmente como “vías de hecho”, donde la arbitrariedad suele ser la carta de presentación de la propia administración actuante.

VII.2. Poder Legislativo

Resulta en la actualidad una verdad de Perogrullo el indicar que el Poder Legislativo como poder constituido que es, está sujeto al Derecho de la Constitución, y este como el sol que sale para todos, irradia con su luz en particular intensidad a los poderes públicos y el Legislativo obviamente no es la excepción. La libertad de configuración legislativa es hoy una potestad relativa, pues el legislador está limitado por la convencionalidad y constitucionalidad que deben guiar y marcar sus actuaciones, y es que tal orden de valores y principios constitucionales que deben ser impuestos frente al legislador (García de Enterría, 1991) conlleva a precisar el particular papel que en este desempeña el principio de interdicción de la arbitrariedad.

De esta manera, se concuerda con Jinesta Lobo (2014) al indicar que los principios constitucionales como parámetro de constitucionalidad juegan un papel de primer orden, debido al reconocimiento que de su carácter normativo ha realizado la Sala Constitucional. Asimismo, siguiendo nuevamente a la profesora española Otero Parga (como se citó en Jinesta, 2014, p.80) al ser los principios concretizadores de valores constitucionales, suponen un espacial acento axiológico que perfila más nítidamente el efecto jurídico condicionado que presenta su vulneración. Queda evidenciado, que en consecuencia, la actuación legislativa está enmarcada dentro de los alcances del principio constitucional de interdicción de la arbitrariedad, de suerte que, ni en el procedimiento legislativo ni el contenido de las leyes puede reflejarse aspectos caprichosos, antojadizos o maniáticos, pues el legislador como poder constituido recibe su propia legitimidad del texto constitucional, de

allí que evidentemente no puede estar por encima de la Constitución en general ni de los principios constitucionales en particular.

VII.3. Poder Judicial

Si se ha reconocido a lo largo de esta investigación que el principio de interdicción de la arbitrariedad alcanza a todos los poderes públicos, si se ha evidenciado que esta extensión bajo el amparo del numeral 9.3 de la Constitución Española es de carácter subjetivo, no al imponer limitaciones objetivas o por materia de ninguna índole, si se ha precisado el reconocimiento que del principio ha hecho la Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia y se ha dado bagaje argumentativo suficiente para su comprensión como principio constitucional con amplia fuerza normativa, no se encontraría pues, razón alguna para excluir el principio de interdicción de la arbitrariedad como principio rector de la actividad jurisdiccional propiamente dicha.

Por las limitaciones de espacio propias de este trabajo de investigación no se considera oportuno profundizar analíticamente lo que conlleva para el Derecho Procesal esta perspectiva, lo cual queda pendiente para una próxima reflexión académica. Sin embargo, valga el espacio para indicar, que por ejemplo un Código Procesal de avanzada, como lo fue el *Código Procesal Contencioso Administrativo del año dos mil dos mil ocho* (Ley N° 8508) reconoce sin ningún tipo de temores la procedencia del recurso de casación por razones sustantivas cuando la sentencia viole principios del Derecho Constitucional (art. 138 inc. d, CPCA) asimismo en el caso costarricense, se contempla la inconstitucionalidad de aquellas doctrinas jurisprudenciales que quebranten el derecho de la Constitución (art 3, LJC). De tal carácter, si una sentencia judicial en materia contencioso-administrativa y civil de hacienda viola el principio constitucional de interdicción de la arbitrariedad, esa sentencia debe ser en tesis de principio revocada o en su caso anulada, de forma que queda revelada la fuerza, potencia y resistencia

del principio que en estas páginas se ha desarrollado, pues su eficacia -se repite- no queda encapsulada en lo meramente administrativo.

La lógica de la extensión no es para menos, pues ¿acaso la Jurisdicción Contencioso Administrativa se encuentra impune de incurrir en arbitrariedad en sus resoluciones judiciales? Mejor aún, la operatividad del principio es invaluable, cuando por ejemplo tal jurisdicción realiza un control sobre conductas omisivas o discrecionales, pues ese *control* que en ocasiones puede presentarse como *sustitución*, no queda exento de la corrección de la arbitrariedad, operaría pues, una especie de control en segundo grado en ocasión de la labor desempeñada por el Juez Contencioso Administrativo y que resulta plasmada en su sentencia, la cual que estará sujeta también a tal principio constitucional en comentario.

VII. 4. Excurso: Sobre la eficacia horizontal de los Derechos Fundamentales. ¿Es aplicable la interdicción de la arbitrariedad a los Sujetos de Derecho Privado?

La denominada eficacia horizontal o irradiación extensiva de los derechos fundamentales tiene su origen en la dogmática alemana, pues resulta evidente que la regulación de los códigos decimonónicos es insuficiente para tutelar las nuevas manifestaciones del poder económico e individual en tiempos de intenso y reinante capitalismo salvaje. Dicho fenómeno se conoce como la consecuente “reorientación del centro de gravedad” en las relaciones sociales (Anzures Gurria, 2010, p.15), donde inclusive, se podría hablar de un necesario replanteamiento del principio de igualdad, así como de un inminente cuestionamiento del principio -acaso formal más no sustancial- de autonomía de la voluntad. De este modo, en la doctrina costarricense, se ha reconocido:

El fundamento teórico de la aplicación de los derechos fundamentales y humanos al ámbito del Derecho Privado surge de la teoría alemana de la irradiación o expansión de éstos

a las relaciones privadas (*Drittwirkung*). La virtualidad de esta teoría, que ha tenido repercusiones prácticas cuando la legislación la recepta, como el caso costarricense, o cuando un Tribunal Constitucional protege los derechos en ese terreno -receptación pretoriana-, radica en considerar los derechos fundamentales y humanos como garantías y límites no solo frente a los poderes públicos sino ante los mismos sujetos de Derecho Privado. A esta teoría también se le ha denominado la “eficacia horizontal de los derechos fundamentales”, sea su proyección en las relaciones horizontales entre los sujetos privados (Jinesta Lobo, 2014, p. 247).

Así las cosas, el reconocimiento de esta eficacia, implica que los derechos fundamentales deben ser observados no solo por el Estado sino también por los particulares; queda en boga la discusión acerca del grado que debe ostentar esa eficacia: sea mediata o inmediata, aspecto que ha sido ampliamente debatido en otras latitudes v.gr. España.

La eficacia mediata se asocia con una concepción objetiva de los derechos fundamentales, donde el Estado no solo debe reconocer sino procurar la tutela de derechos fundamentales, sea mediante la intervención legislativa e incluso judicial, por otro lado, la eficacia inmediata, está ligada con una concepción de los derechos fundamentales como derechos subjetivos en estricto sentido, lo cual genera una aplicación directa de estos sin reparar en el causante de los agravios y deja al Juez una capacidad concretizadora de tales derechos. Sin embargo, en cuanto a dichas teorías y su eventual aplicación, deben siempre seguirse los cuidados hermenéuticos del caso, pues es frecuente realizar “importaciones jurídicas” a otros ordenamientos jurídicos con institutos sustancialmente diferentes. De este modo, el profesor Rivero Sánchez, luego de un pormenorizado análisis de estas teorías se posiciona detractor en parte de estas, pues concluye: “Por muy interesante que puedan parecer las

anteriores discusiones que se llevan a cabo en la dogmática alemana actual, lo cierto es que no resulta conveniente trasplantarlas, sin más, al Ordenamiento Jurídico costarricense...” (2001, p.166)

En concordancia con lo anterior, se considera que efectivamente es necesario situarse en la realidad del contexto nacional, de su proyección económica y social, así como del nivel educativo y cultural de sus habitantes, para precisamente tomar partido con mayor rigurosidad acerca de los alcances y límites que debe tener la eficacia horizontal de los derechos fundamentales en un determinado ordenamiento jurídico, pues el Derecho es hecho para la persona, y no la persona para el Derecho. Ahora, propiamente con respecto al objeto trazado en la presente investigación, es necesario ocuparse de si la interdicción de la arbitrariedad puede realmente ser opuesta a las relaciones de derecho privado. Sobre tal tópico, una postura de la Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia, encontrada en la sentencia N° 11390-2008, ha sostenido:

“... se evidencia en la especie una violación al principio de rango constitucional de interdicción de la arbitrariedad, de aplicación no solamente a sujetos de derecho público sino también de derecho privado, debido al efecto irradiante de los derechos fundamentales y humanos al ámbito privado, según ha establecido la jurisprudencia constitucional”

No obstante, con todo respeto esta investigación se aparta enérgicamente de este criterio, evidentemente no en ocasión de limitar los derechos fundamentales sino por razones inminentemente de corrección teórica. Así, en primer término, ha quedado claro, a lo largo de estas líneas, que la interdicción de la arbitrariedad en su formulación constitucional española está circunscrita a los poderes públicos no a los poderes privados. Aparte de lo anterior, cuando se intenta tecnificar los parámetros para determinar si una conducta es arbitraria o no, se hace pensando en los ámbitos congénitos de la legalidad administrativa

y llevar esos parámetros a los linderos del derecho privado *sin más*, puede suponer una buena intención pero que corre el riesgo de difuminar y vaciar el contenido que busca la formulación del principio constitucional.

Una razón más, por supuesto que un funcionario público, un juez o un legislador no pueden ser arbitrarios, antojadizos o caprichosos en su actuación, pero: ¿vale proponer lo mismo para los sujetos de Derecho Privado?, obviamente los alcances de la autonomía de la voluntad (art. 28 constitucional), responden absolutamente lo contrario. Si un ciudadano por capricho quiere pagar tres tantos de más lo que cuesta un vehículo o quiere disponer como acto de liberalidad hipotecar sus propiedades para darse un “año sabático” alrededor del mundo lo puede hacer, y en este contexto, aunque se catalogue de “arbitrarios” sus actos por terceras personas, no estamos hablando propiamente del principio constitucional de interdicción de la arbitrariedad, más bien llevar ese principio a tal ámbito bajo una perspectiva poco reflexiva puede suponer una peligrosa vía para promover una injerencia indebida de un Estado Totalitario en la vida de las personas.

Por el contrario, si se quiere llevar el contenido de la interdicción de la arbitrariedad a las relaciones de los sujetos de derecho privado, cuando un sujeto daña a otro o afecta su esfera existencial, se puede echar mano a otros principios pensados para aquellas relaciones v.gr. buena fe, equidad, justicia, *alterum non laedere*, etc., pero no desdoblar el lenguaje técnico jurídico con categorías que no tienen el contenido que se pretende extrapolar, pues con ello más que ganar en cobertura jurídica se pierde consistencia, y esto a largo plazo se puede convertir en una vía repulsiva.

VIII. Conclusiones

El principio de interdicción de la arbitrariedad tuvo un *nacimiento* de carácter doctrinario al ser postulado por el profesor alemán de origen judío Gerhard Leibholz y *desarrollado* de forma más amplia por el profesor español Eduardo García de Enterría, alcanzó su *consolidación* plena con su inclusión normativa en el artículo 9.3 de la *Constitución Española* y obtuvo su *reconocimiento*, en el caso costarricense, mediante la labor de la Sala Constitucional quien vía jurisprudencial lo ha catalogado como un verdadero principio constitucional.

La interdicción de arbitrariedad es un principio constitucional que proscribire toda manifestación caprichosa, subjetiva o antojadiza por parte de los poderes públicos, sin que su ámbito de cobertura se limite a lo meramente administrativo.

La concurrencia de un poder público, de una conducta antijurídica y de una irregularidad caprichosa se presentan como indicadores valiosos para determinar mediante una perspectiva técnica la acaecencia o no de una proyección arbitraria del poder público.

La eficacia horizontal de los derechos fundamentales no puede ser confundida con un desdoblamiento de la naturaleza jurídica de los principios del derecho público; la denominada “ciencia del Derecho” debe avanzar hacia nuevos horizontes sin que valga el uso indiscriminado de los conceptos e instituciones, que nacidos bajo el amparo de un contexto determinado tienen un contenido claramente definido.

Fuentes consultadas

Normativa

1. Convención Americana de Derechos Humanos.
2. Constitución Política de la República de Costa Rica.
3. Código Procesal Civil, Ley N° 7130.
4. Nuevo Código Procesal Civil, Ley N° 9342.
5. Código Procesal Contencioso Administrativo, Ley N° 8508.
6. Código Procesal Penal, Ley N° 7594.
7. Ley General de la Administración Pública, Ley N° 6227.
8. Ley Orgánica del Poder Judicial, Ley N° 7333.
9. Ley de la Jurisdicción Constitucional, Ley N° 7135.

Jurisprudencia

1. Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia. Voto N° 3950-2012 de las dieciséis horas y treinta minutos del veintiuno de marzo del dos mil doce.
2. Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia. Voto N° 7924-1999 de las diecisiete horas y cuarenta y ocho minutos del trece de octubre de mil novecientos noventa y nueve.
3. Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia. Voto N° 11155-2007 de las catorce horas y cuarenta y nueve minutos de primero de agosto de dos mil siete.
4. Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia. Voto 2011-06805 del veintisiete de mayo de dos mil once.
5. Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia. Voto N° 11390-2008 de las diecisiete horas veintinueve minutos del veintidós de julio de dos mil ocho.

Doctrina

1. Aguiló, J. (2007). Positivismo y postpositivismo: dos paradigmas jurídicos en pocas palabras. *Revista Doxa*, (30), 666-675.

2. Aguado, T. (2012). El principio constitucional de proporcionalidad. San José, Costa Rica: Editorial Jurídica Continental.
3. Antillón, W. (2001). Teoría del Proceso Jurisdiccional. San José, Costa Rica: Editorial Investigaciones Jurídicas.
4. Anzures Gurría, J. J. (2010). La eficacia horizontal de los derechos fundamentales. *Cuestiones constitucionales*, (22), 3-51.
5. Bauman, Z. (2015). *Modernidad líquida*. México: Fondo de cultura económica.
6. Cassagne, J. (2015). Los grandes principios del Derecho Público. Constitucional y Administrativo. Buenos Aires, Argentina: La Ley.
7. Fernández, T. R. (1991). Arbitrariedad y discrecionalidad. Madrid, España: Editorial Cívitas.
8. García de Enterría, E. (1959). La interdicción de la arbitrariedad en la potestad reglamentaria. *Revista de Administración Pública*, (30), 131-166.
9. García de Enterría, E. (1991). ¿Es inconveniente o inútil la proclamación de la interdicción de la arbitrariedad como principio constitucional? Una nota. *Revista de Administración Pública*, (124), 211-228.
10. Otero, M. (1995). La arbitrariedad. *Anuario de filosofía del Derecho*, (12), 387-400.
11. Hines, C. (2006). La discrecionalidad administrativa y su control en Costa Rica. San José, Costa Rica: Imprenta y Litografía Mundo Gráfico S.A.
12. Jinesta E. (2007). Fundamentos Constitucionales de la nueva Jurisdicción Contencioso Administrativa. *Revista de Derecho Público* (6), 1-36. Recuperado de <http://www.ernestojinesta.com>.
13. Jinesta E. (2012). Motivación de la actuación administrativa y principio de interdicción de la arbitrariedad: Legitimación democrática de las Administraciones Públicas. *Visión actual del Acto Administrativo (Actas del XI Foro Iberoamericano de Derecho Administrativo)*, Finjus-Adda, 1-20. Recuperado de <http://www.ernestojinesta.com>.
14. Jinesta E. (2014). *Derecho Procesal Constitucional*. San José, Costa Rica: Ediciones Guayacán.
15. Sánchez, M. (1994). *Discrecionalidad Administrativa y control judicial*. Madrid, España: Editorial Tecnos.
16. Milano, A., Jinesta, E., Jiménez M. y Gonzales O. (2006). *El nuevo proceso contencioso administrativo*. San José, Costa Rica: Escuela Judicial.
17. Nieto, A. y Fernández, T. R. (1998). *El derecho y el revés: diálogo epistolar sobre leyes, abogados y jueces*. Madrid, España: Ariel.
18. Solís, A. (2009). *La Constitución es lo que los Jueces dicen*. San José: Editorial Investigaciones Jurídicas.
19. Salas, M. (2007). *Magia Verbal: La Manipulación Del Lenguaje En El Discurso Jurídico, Político Y Social*. *Revista de Ciencias Jurídicas*, (114) 89-116.
20. Rivero, J. (2000). *La Apariencia de la Situación Jurídica*, *Curso de Derecho Privado Volumen II*, San José, Costa Rica: Editorial Areté.
21. Rivero, J. (2001). *Constitución, Derechos Fundamentales y Derecho Privado*. Medellín, Colombia: Editorial Jurídica Dike.
22. Navarro, R. Piza, R. y Piza R. (2008). *Principios Constitucionales*. San José, Costa Rica: Editorial Investigaciones Jurídicas.

Sistemas y tecnologías que facilitan el posicionamiento *Indoor*

Systems and Technologies that facilitate the Indoor positioning

Mainor Alberto Cruz Alvarado¹
Juan Carlos Sandí Delgado²

Recibido: 8-2-2017 Aprobado: 23-5-2017

Resumen

En los últimos años, la computación móvil ha impactado de manera considerable el sector de las tecnologías de información. Con el crecimiento de las plataformas móviles, uno de los avances más importantes es el posicionamiento de los dispositivos móviles, que consiste acciones relacionadas con la movilidad de los usuarios e involucra el proceso de sensado de posiciones a través de GPS y códigos QR (Lliteras, Challiol, & Gordillo, 2013). En este artículo se presentan los resultados de un estudio bibliográfico que permiten valorar el funcionamiento de los sistemas y las tecnologías que facilitan el posicionamiento en interiores (*indoor*). El trabajo es de índole cualitativa. Se resalta la importancia de generar lineamientos para el desarrollo de estas aplicaciones, así mismo continuar investigando en nuevos sistemas inalámbricos y sistemas de localización para elevar los grados de precisión con los que se cuenta actualmente.

Palabras clave: dispositivos móviles, sistemas de posicionamiento, tecnologías de posicionamiento, plataformas móviles, posicionamiento en interiores.

Abstract

In the last years, mobile computing has considerably impacted the area of information technologies. The growth of mobile platforms has brought one of the most important advancements: positioning of mobile devices which relates to the users mobility and involves the process of sensing positions, through GPS and QR codes (Lliteras, Challiol, & Gordillo, 2013). This article includes the results of a bibliographical study that allows assessing how the systems and technologies that facilitate *indoor* positioning work. The work is qualitative. It highlights the importance of generating guidelines to develop this apps, as well as to continue investigating new wireless systems and location systems to improve present precision levels.

Key words: Mobile devices; positioning systems; positioning technologies; mobile platforms; indoor positioning.

¹ Estudiante de Maestría en Informática Aplicada en Educación, Magister en Redes de Datos y del Doctorado en Ciencias Informáticas, ambos por la Facultad de Informática de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP), Argentina. Graduando de la Licenciatura en Ingeniería de Sistemas por la Universidad Estatal a Distancia (UNED), Costa Rica. Bachiller en Informática Empresarial por la Universidad de Costa Rica (UCR). Docente en el Programa Educación Continua de la Fundación de la Universidad de Costa Rica para la Investigación (FUNDEVI). Correo electrónico: MAINOR.CRUIZ@ucr.ac.cr ORCID: orcid.org/0000-0001-8736-0209

² Estudiante de Maestría en Informática Aplicada en Educación, Maestría en Redes de Datos y del Doctorado en Ciencias Informáticas, todos por la Facultad de Informática de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP), Argentina. Magister en Administración Universitaria. Licenciado en Diseño y Desarrollo de Espacios Educativos con las TIC. Bachiller en Informática Empresarial, todos por la Universidad de Costa Rica (UCR). Docente en la Sede del Atlántico de la Universidad de Costa Rica (UCR). Correo electrónico: JUAN.SANDIDELGADO@ucr.ac.cr, ORCID: orcid.org/0000-0003-3932-3045

I. Introducción

El tema de los sistemas de posicionamiento ya tiene muchos años de investigación. Se ha trabajado, en su mayoría, en sistemas de posicionamiento para exteriores, como es el caso del sistema de posicionamiento global o *Global Positioning System* (GPS, por su acrónimo en inglés) y el Sistema de Navegación Global por Satélite o *Global'naya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema* (GLONASS, por su acrónimo en Ruso), implementados en la mayoría de dispositivos móviles como celulares, tabletas y computadoras, ya que brindan una alta precisión de posicionamiento.

Sin embargo, los sistemas GPS y GLONASS no se podrían utilizar con precisión para posicionamientos en interiores, ya que son un tanto más complejos el uso de las señales satelitales para mapear e identificar sectores dentro de construcciones que podrían, inclusive, contar con diferentes pisos (en un aeropuerto, por ejemplo).

Por tanto, en los últimos años se ha trabajado continuamente en proyectos e investigaciones que brinden sistemas y técnicas que faciliten el posicionamiento en interiores, por medio de dispositivos electrónicos, como los teléfonos móviles, incluyendo los sistemas inalámbricos con dispositivos fijos, entre ellos, los *Access Points* (APs). Además, es importante mencionar las técnicas que se utilizan para colaborar en conjuntos con redes Wi-Fi, tales como las "huellas" ("*fingerprints*", por su nombre en inglés).

La razón fundamental de conocer los sistemas y tecnologías que brindan soporte al posicionamiento *indoor*, consiste en que en los ambientes interiores no se cuenta con una cobertura completa de los sistemas de posicionamiento (GPS o GLONASS), por lo que es de suma importancia brindar detalles de los avances alcanzados hasta ahora en sistemas, tecnologías y técnicas de posicionamiento *indoor*, además, resaltar la importancia y las ventajas que brindan la utilización de los sistemas inalámbricos para lograr el posicionamiento en interiores.

La investigación bibliográfica realizada tiene como objetivo hacer una valoración de los sistemas y tecnologías que permiten determinar el posicionamiento *indoor* de un usuario o dispositivo. Estos sistemas y tecnologías ayudarían a enriquecer gran variedad de espacios, pues permiten al usuario tener mayor información sobre puntos de interés, como lo pueden ser el interior de un centro comercial o de un aeropuerto.

II. Estado del arte

Debido a que en los últimos años se ha estado trabajando en sistemas y tecnologías relacionadas con los dispositivos móviles, en consecuencia en particularidades tecnológicas, agregando sistemas y técnicas que permitan el posicionamiento tanto *outdoor* como *indoor*, es importante referirse a la base conceptual que permite contextualizar el proceso que encierra el posicionamiento en interiores con dispositivos móviles. Entre ellos están los siguientes.

2.1. Dispositivos móviles

Los grandes avances en la tecnología han permitido el ingreso a nuestra sociedad del uso de dispositivos móviles. Cuando se piensa en un dispositivo móvil se realiza la analogía con un teléfono móvil, esto por ser el más popular y común entre las personas, pero en realidad también se puede contar con tabletas, computadoras personales portátiles, entre otros.

Según Morillo (2011) para que un dispositivo sea realmente un móvil debe tener las siguientes características:

- ✓ Son aparatos pequeños.
- ✓ La mayoría de estos aparatos se pueden transportar en el bolsillo del propietario o en un pequeño bolso.
- ✓ Tienen capacidad de procesamiento.
- ✓ Tienen conexión permanente o intermitente a una red.

- ✓ Tienen memoria (RAM, tarjetas MicroSD, *flash*, etc.).
- ✓ Normalmente se asocian al uso individual de una persona, tanto en posesión como en operación, la cual puede adaptarlos a su gusto.
- ✓ Tienen una alta capacidad de interacción mediante la pantalla o el teclado. (Morillo, 2011, p.7)

En suma, Morillo (2011) indica que los dispositivos móviles tienen la esencia de poder diferenciarse de otros dispositivos, que pueden parecer dispositivos móviles, pero que no cuentan con ciertas características, tales como la “Movilidad, tamaño reducido, comunicación inalámbrica, interacción con las personas (p.7)”, características esenciales en los dispositivos móviles que brindan soporte a las aplicaciones y sistemas basados en el posicionamiento *indoor*.

2.2. Sistemas de posicionamiento indoor (IPS)

Los sistemas de posicionamiento *indoor*, son aquellos dispositivos que permiten establecer en el interior de un edificio la posición de un dispositivo (Midtbø, Nossun, Haakonsen & Nordan, 2012). Este proceso se realiza por medio de señales inalámbricas, como lo pueden ser Bluetooth y *Wi-Fi*.

Midtbø, Nossun, Haakonsen & Nordan (2012) indican que los IPS cuentan con anclajes cercanos (nodos en una posición conocida) en lugar de utilizar los satélites, debido a que los sistemas de navegación global no son indicados para el uso en interiores. Esto ocurre porque las microondas se dispersan al tener contacto con techos, paredes y otros objetos. Por consiguiente, con el fin de hacer que la señal de posicionamiento se pueda conseguir en todas partes, la integración entre sistemas de posicionamiento (GPS o GLONASS) y posicionamiento en interiores puede ser realizada mediante el uso de cualquier tecnología inalámbrica, ya que se componen de dispositivos transmisores y receptores. Además, estos dispositivos se encuentran codificados para estar interconectados o apareados

para que el sistema inalámbrico se comunique únicamente entre ellos, sin que exista interferencia alguna con otro dispositivo.

Por su parte, los investigadores Descamps-Vila, Pérez-Navarro & Conesa (2013) indican textualmente que:

Los sistemas inalámbricos usan ondas electromagnéticas para obtener la localización del usuario. Se envían señales entre sensores estáticos (emisores) y el objeto a ser localizado (receptor). La posición del receptor se determina con respecto a los emisores, ya que la posición de los emisores es conocida de antemano. Por lo tanto, son necesarias dos herramientas diferentes para usar estos sistemas: 1) un receptor de señal inalámbrica ubicado en el objeto en movimiento y 2) sensores estáticos instalados en diferentes partes del edificio. (Descamps-Vila, Pérez-Navarro & Conesa, 2013, p.4)

Estos mismo investigadores agregan que “dependiendo de la frecuencia de las ondas electromagnéticas, estas tecnologías se clasifican en: infrarrojos, radio frecuencia (RFID, *Wi-fi*, Bluetooth, UWB) y ultrasonidos (p.4)”. Por ello, los sistemas inalámbricos, en especial las redes *Wi-Fi*, son el mejor aliado para los sistemas de posicionamiento en interiores.

2.3 Plataformas móviles

El ingreso, crecimiento e impacto de la computación móvil en el área de las TIC ha generado que empresas como Apple, Blackberry, Google o Microsoft, se interesen por la creación de diferentes plataformas para los dispositivos móviles.

Por lo anterior, se menciona que “el mercado de plataformas de dispositivos móviles se encuentra repartido entre los 5 principales estándares: Android, iOS de Apple, Blackberry OS de RIM, Microsoft’s Windows Phone y Symbian, este último ya en

desuso (Arias-Aranda, & Jaría-Chacón, 2012, p.7)”, los cuales corresponden a las empresas mencionadas en el párrafo anterior.

Estas plataformas de dispositivos móviles sirven como base para la ejecución de diversos tipos de software, además de que hacen posible la interacción de software con hardware, permitiendo el funcionamiento de sistemas y tecnologías que se utilizan para determinar posicionamiento de usuarios o dispositivos.

III. Metodología

El artículo se desarrolló por medio de un estudio bibliográfico con la temática de los sistemas y tecnologías de posicionamiento *indoor*. En suma, un análisis y descripción de las tecnologías actuales que han colaborado para realizar el posicionamiento en interiores. Con la finalidad de valorar el funcionamiento de estas tecnologías y sintetizar el estado del arte de las mismas.

El estudio se realiza por medio de análisis de fuentes documentales encontrados en internet, entre ellos, artículos presentados en congresos arbitrados, revistas científicas internacionales y tesis, en los que se exponen los diferentes sistemas y tecnologías que facilitan el posicionamiento en interiores.

Se debe agregar que la búsqueda de las fuentes documentales se realizó por medio de los siguientes lineamientos:

- ✓ Lineamientos para el desarrollo de aplicaciones de posicionamiento *indoor*
- ✓ Posicionamiento en interiores basados en dispositivos móviles
- ✓ Tecnologías inalámbricas para posicionamiento
- ✓ Sistemas hardware para posicionamiento en interiores

Por consiguiente, se analizaron los resultados obtenidos a partir de los lineamientos establecidos para la búsqueda de fuentes documentales y se presentaron características de los sistemas y tecnologías que se deben tener en cuenta para realizar aplicaciones que faciliten posicionamiento en interiores, en suma, se alcanzaron conclusiones de la importancia de conocer la variedad de sistemas y tecnologías, ventajas y desventajas de su utilización, además, planificar criterios de selección de los mismos con base al producto que se desea implementar.

IV. Sistemas y tecnologías que facilitan el posicionamiento indoor

Los dispositivos móviles con los que se cuentan en la actualidad se sustentan de tecnologías inalámbricas. En consecuencia, los sistemas de posicionamiento *indoor* se basan en estas infraestructuras y han logrado cierta popularidad, ya que cuentan con tecnologías como *Wi-Fi* y *Bluetooth*, además de que incorporan sensores como giroscopios, brújulas y acelerómetros.

4.1 Tecnologías de posicionamiento

Para Descamps-Vila, Pérez-Navarro, & Conesa (2013) las tecnologías para localizar usuarios por medio de “*smartphone*” o cualquier dispositivo móvil, son los sistemas inalámbricos, sistemas de navegación inercial y campos magnéticos.

En la tabla 1, se pueden apreciar algunas de las ventajas y desventajas que se han identificado según las tecnologías disponibles para el posicionamiento *indoor* en dispositivos móviles (Descamps-Vila, Pérez-Navarro, & Conesa, 2013).

Tabla 1. Ventajas y desventajas-tecnologías disponibles para posicionamiento *indoor*

Tecnologías de posicionamiento	Ventajas	Desventajas	Aplicaciones	Sistemas para implementar en aplicaciones
Tecnologías inalámbricas(Wi-Fi y Bluetooth)	Facilidad de implementación	Necesidad de infraestructura	Google Maps Floor Plans	WifiSlam
Sistema Navegación Inercial(INS)	No requiere infraestructura	Baja precisión y exactitud	-	-
Campo magnético	No requiere infraestructura	Vulnerable a cambios del entorno	-	IndoorAtlas

Fuente: tabla adaptada de Descamps-Vila, Pérez-Navarro, & Conesa (2013, “Comparativa entre tecnologías disponibles para posicionamiento *indoor*”, p.7.)

En la tabla 1, se destaca la aplicación *Google Maps Floor Plans* para las tecnologías de posicionamiento inalámbricas (*Wi-Fi* y *Bluetooth*). *Google Maps Floor Plans* realizan una combinación de algoritmos para la localización de puntos de interés que se le llama *Ground Truth* (Boncompagni, 2014). Del mismo modo, “permiten a los usuarios subir fotos de los planos que luego serán procesadas por google” (Trevisan & Pérez, 2017, p.12). Así mismo, es importante mencionar que *Google Maps Floor Plans* se encuentra disponible al público en las plataformas; Android, iOS, Web y, Servicios web.

Por consiguiente, para implementar una app de localización *indoor*, es importante considerar cuáles son las tecnologías con las que se cuenta en el lugar. Además, se debe analizar el alcance que se le quiere dar a la app y decidir si se implementan otras tecnologías. Se deben valorar los cambios en precisión para el posicionamiento y los costos de dinero y tiempo.

4.2 Algoritmos de localización o posicionamiento

No lejos de los sistemas inalámbricos se encuentran los algoritmos o técnicas de localización, los cuales son la base fundamental de los sistemas de posicionamiento para determinar distancias, ya sean basadas por medio de triangulación o análisis de escenas.

Según Gorrita, Sierra, & Montejó (2012) entre los algoritmos basados en triangulación están:

✓ Potencia de señal recibida (RSS):

La RSS es la potencia recibida de una señal que viaja entre dos nodos (estaciones móviles o estaciones base) y constituye un parámetro con información relativa a la distancia entre esos nodos, aplicable en señales de tipo radioeléctrico o acústico (Gorrita, Sierra, & Montejó, 2012, p.47)

La ventaja de esta técnica es que no es necesario la sincronización entre emisor y receptor para su cálculo, es de bajo coste y de fácil implementación. (Piedra Vega, 2016, p.16)

Las técnicas RSS se basan en la medida de la potencia recibida, medida que cualquier sistema de comunicaciones inalámbrico puede llevar a cabo sin la necesidad de incluir ningún tipo de hardware. (Egea Roca, 2012, p.44)

✓ **Tiempo de arribo (TOA)**

Es el tiempo que demora una señal en viajar de un nodo a otro y provee información relativa a la distancia entre esos nodos. En ausencia de errores, al igual que las mediciones de tipo RSS, el TOA estimado provee una región de incertidumbre en forma de círculo alrededor del nodo que realiza la estimación. (Gorrita, Sierra, & Montejo, 2012, p.47)

Sin embargo, anchos de banda más grandes requieren mayor velocidad de procesamiento de señal, altos costos de tecnología y también de la energía empleada en la transmisión. (Gorrita, Sierra, & Montejo, 2012, p.49)

✓ **Diferencia de tiempo de arribo (TDOA):**

La TDOA es la diferencia entre los tiempos de arribo de la misma señal a dos nodos diferentes. En ausencia de sincronización entre el nodo objetivo y los nodos de referencia, la estimación TDOA puede realizarse si hay sincronización entre los nodos de referencia, y determina la posición del nodo objetivo en una hipérbola, con el foco en los dos nodos de referencia. (Gorrita, Sierra, & Montejo, 2012, p.49)

✓ **Ángulo de arribo (AOA):**

El parámetro AOA de una señal proporciona información acerca de la dirección en la que se encuentran los nodos vecinos en lugar de la distancia a la que están los mismos, por lo cual constituye un complemento de las mediciones de tipo RSS y TOA. Para calcular la posición utilizando esta técnica, se requiere como mínimo que dos nodos realicen mediciones, de esta forma ambas rectas (entre el nodo cuya posición se quiere estimar y los dos nodos de referencia) se cortarán en un punto y no existirá ambigüedad en la ubicación. (Gorrita, Sierra, & Montejo, 2012, p.49)

El problema es que necesita de un hardware muy complejo y voluminoso, incrementando el precio y la escalabilidad. (Ruiz, 2012, p. 7)

En esta misma línea, Ruiz (2012) coincide con Gorrita, Sierra, & Montejo (2012) en la definición de los algoritmos basados en triangulación, sin embargo, agrega un algoritmo más a la lista, a saber:

✓ **Tiempo de vuelo (RTOF):**

Este método consiste en medir el tiempo de vuelo de la señal desde el transmisor hasta el usuario y de vuelta. Requiere una sincronización relativamente alta. [...] El mecanismo de funcionamiento es el mismo que TOA y es muy parecido al de un radar ya que el dispositivo en el fondo responde a una señal interrogatorio de radar (Ruiz, 2012, p. 7).

Además de los algoritmos basados en triangulación, existen los algoritmos basados en análisis de escenas que apoyan a los sistemas de posicionamiento:

- ✓ **Huellas de señal (*fingerprints*):** según Ruiz (2012) las huellas de señal “consisten en la realización de un mapa de la escena donde se realizara la localización de una característica. En todos los casos estudiados, los *fingerprints* (o muestras) serán la potencia medida de la señal (RSS)” (p.8). Esta técnica no requiere conocer el sistema inalámbrico, por ejemplo, el punto de acceso en una red WiFi, ya que utiliza un modelo de intensidad de señal recibida (RSSI), esto en cierta localización.

Para hacer uso de “*fingerprints*”, se debe diseñar un mapa de potencias llamado también “radio map”, el cual contiene las posiciones o puntos de interés dentro de un edificio, así mismo, hacer uso de RSSI que contiene todas las potencias de los AP (Kornuta, Acosta, & Toloza, 2013). Ahora bien, “la ventaja principal de la técnica es que no es necesario crear un modelo de propagación de la señal” (Honkavirta, 2008) citado por (Marinelli, Kornuta, Acosta, Perazzo, & Toloza, 2015, p. 2). La desventaja radica en crear el “radio map”, ya que se requiere de un alto consumo de tiempo para realizar esta implementación.

- ✓ **Easy Living:** para Ruiz (2012) este algoritmo es un “método desarrollado por Microsoft en el que una serie de cámaras se encarga de localizar al individuo (p. 9)”. Este producto de Microsoft, el cual se basa en cámaras, realiza por medio de ellas el reconocimiento facial, tono de piel y siluetas, teniendo como desventaja el alto costo económico y de procesamiento para realizar las tareas.

En resumen, los algoritmos de posicionamiento, tanto los basados en la triangulación como los de análisis de escenas, permiten calcular las distancias

entre diferentes puntos de interés. Ahora bien, el uso de estos algoritmos queda sujeto a la funcionalidad y características propias de cada uno de ellos. En otras palabras, su utilización queda sujeta acorde a lo que el desarrollador va a ofrecer en sus dispositivos. Estos algoritmos son responsables de brindar soporte a los sistemas de posicionamiento. Tal como se muestra en la tabla 2.

En el apartado siguiente, se detalla la información relacionada de algunos de los sistemas de posicionamiento asociados a los algoritmos presentados en la tabla 2.

Tabla 2. Comparación entre algoritmos de localización o posicionamiento

Algoritmo	Tipo de Algoritmo	Costo de Implementación	Hardware Asociado (Sistema de Posicionamiento)
RSS	Triangulación	Bajo	Motas Inalámbricas
TOA	Triangulación	Alto	Active Bat, Cricket
TDOA	Triangulación	Alto	Hexamite, AHLos
AOA	Triangulación	Alto	Active Bat, Cricket
RTOF	Triangulación	Medio	Motas Inalámbricas
Fingerprints	Análisis de escenas	Alto	Motas Inalámbricas
Easy Living	Análisis de escenas	Alto	Cámaras de reconocimiento facial

Fuente: elaboración propia.

4.3. Sistemas de posicionamiento

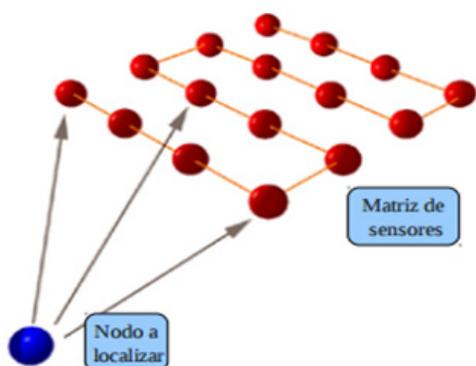
Además de los algoritmos de posicionamiento, también se encuentran los sistemas de posicionamiento. Estos se observarán desde un punto de vista de hardware. Estos sistemas de posicionamiento utilizan los algoritmos de localización mencionados anteriormente en la sección 4.2, por lo que es importante tener en cuenta sus características en el momento de seleccionar alguno de ellos. A continuación se presentan los siguientes sistemas de posicionamiento:

- ✓ **Active Bat:** su funcionamiento se basa en ultrasonidos y una red o matriz de receptores. Además, las localizaciones de los dispositivos

la realizan por medio del algoritmo tiempo de arribo (TOA) (Rubio, 2010). Así mismo, el autor se refiere a que un sistema “Active Bat”: Utiliza una matriz de sensores ubicados en el techo de la habitación separados 1.2 m entre ellos, de manera que cuando se desea localizar a un nodo, denominado Bat, se le envía una señal por radiofrecuencia con su identificador y éste pasa a transmitir una señal de US que es recibida por los sensores y se procesa la posición con trilateración de manera similar a Cricket (Rubio, 2010, p. 11).

En la figura 1, se puede observar la representación del funcionamiento del sistema “Active Bat”, en el cual se representa con color rojo la matriz de sensores y en color azul el nodo a localizar.

Figura 1. Triangulación con Active Bat



Fuente: imagen tomada de Rubio (2010, “Triangulación con Active Bat”, p. 11).

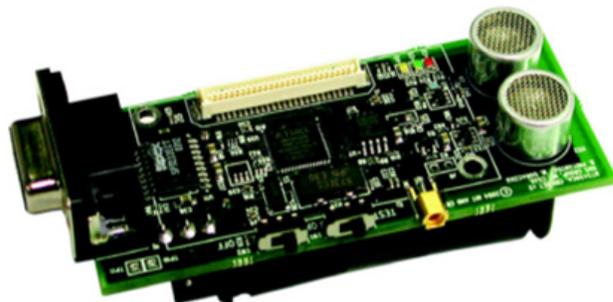
A partir de la matriz de sensores, “Active Bat” identifica por medio de tres sensores la ubicación del dispositivo. Sin embargo, existe una desventaja, la cual se presenta en el momento en que el sistema extiende la cantidad de nodos; se va a requerir mayor tiempo para su ubicación al realizase un rastreo por toda la matriz.

- ✓ **Cricket:** Al igual que “Active Bat”, “Cricket” utiliza las señales de ultrasonido y radiofrecuencia, pero no utiliza una matriz de sensores, sino una técnica llamada “faros” o “beacons”, además del algoritmo de localización TDOA.

“Cricket” usa TDOA de radiofrecuencia y señales de ultrasonido para medir distancias entre el beacons y los listeners.” (Bodhi, 2005, p. 61)

Los dispositivos por localizar contienen los “listeners”, los cuales son los que reciben las señales de los “faros”. Estos escuchadores procesan la información y determinan la posición por medio de la red de faros (Rubio, 2010). En la figura 2, se muestra un dispositivo Cricket.

Figura 2. Dispositivo Cricket



Fuente: imagen tomada de Bia Technology (2017, “Cricket”, párr. 13)

Por tanto, García (2008) considera que una de las ventajas de Cricket es que contiene una privacidad y escalabilidad descentralizada. Sin embargo, carece de una administración centralizada que se encargue de realizar el procesamiento de las señales de radiofrecuencia y ultrasonido, las cuales deben realizar los receptores.

- ✓ **QR codes:** es un código de barras para almacenamiento de información con respuestas rápidas, estas pueden almacenar textos, además de URL. Los códigos QR en su funcionamiento tiene que ser leídos a través de un dispositivo móvil.

Una de las ventajas de los códigos QR es su fácil implementación y bajo costo, pero tienen como desventaja colocar un código en cada lugar que se requiera identificar y depende de qué el usuario desee leer el código. En la figura III, se muestra la figura de un código QR.

Figura 2. Dispositivo *Cricket*



Fuente: imagen obtenida con el *Generador de Códigos QR* (2017, “Código QR para Texto”, párr.1)³

Los códigos QR, son muy comunes actualmente para identificar posiciones dentro de sitios como museos, ya que se puede proveer cierta información, pero no permiten una navegación o generación de una ruta de localización al interior de un edificio.

Por todo lo anterior, conociendo algunos de los sistemas de localización existen, es importante tomar en consideración el tipo de aplicación que se pretenda desarrollar, contemplando si son basadas en plataformas propietarias, licenciadas o de código libre, ya que esto brinda una diferencia significativa tanto en implementación como en costos económicos.

4.4. Plataformas de dispositivos móviles

La evolución tecnológica genera que el desarrollo de productos y servicios para solventar las necesidades de los usuarios sea prácticamente inmediato. A su vez, las plataformas de dispositivos móviles que existen actualmente sostienen condiciones de las empresas desarrolladoras, por lo que se encuentran plataformas de tipo licenciada, propietaria y de código libre.

- ✓ **Licenciadas:** plataformas que se puede distribuir en diversos dispositivos, bajo el pago de una licencia y sin la autorización de modificarla.
- ✓ **Propietarias:** plataforma desarrollada para usos exclusivos de sus mismos dispositivos.
- ✓ **Código libre:** plataforma que se encuentra disponible para el usuario, quien puede realizar acciones como descargar y editar.

A continuación se presentan algunas plataformas de dispositivos móviles:

Android: es una plataforma de dispositivos móviles que pertenece a la empresa Google, además, se encuentra apoyado en Linux, y por lo tanto es libre y gratuito sin requerir una licencia para desarrollar aplicaciones. Sin embargo, sí es necesario de una licencia si se pretende publicar el producto en la tienda de Android.

- ✓ **iOS:** esta plataforma pertenece a Apple, es propietaria y usada únicamente por sus propios dispositivos móviles. No permite la instalación en hardware de terceros.
- ✓ **Blackberry OS:** al igual que iOS, es una plataforma propietaria, perteneciente a la empresa Blackberry y únicamente funciona en los productos que ellos mismos fabrican.
- ✓ **Windows Phone:** Es una plataforma desarrollada por Microsoft. Además es la sustituta de Microsoft Mobile y cuenta con licencia.

En la tabla 3, se puede apreciar algunas de las características más importantes de las plataformas para dispositivos móviles existentes en el mercado:

³ Para generar el código QR, se debe ingresar en la dirección electrónica <http://www.codigos-qr.com/generador-de-codigos-qr> posteriormente, seleccionar la opción “Texto” y digitar en el campo en blanco el texto que desea introducir en el código QR, finalmente, darle clic en la opción de “Generar Código QR”.

Tabla 2. Características de las plataformas para dispositivos móviles

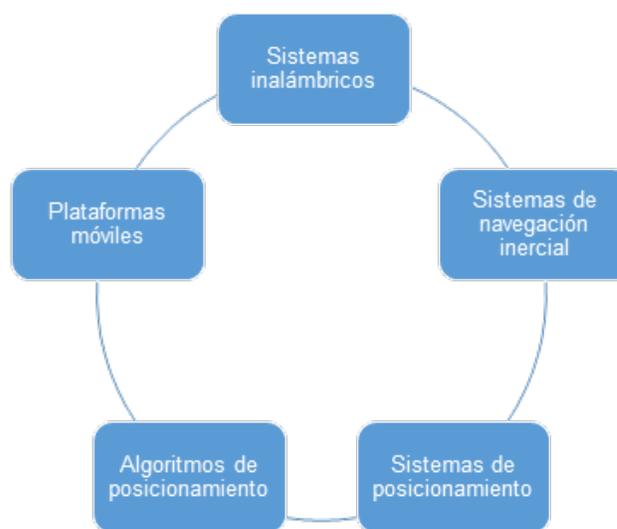
	Android	iOS	Windows Mobile	Symbian	RIM
Compañía	Open Handset Alliance	Apple	Windows	Symbian Foundation	Blackberry
Tienda de Aplicaciones	Google Play Store	App Store	Windows Marketplace	Tienda Nokia	Blackberry App World
No. Aplicaciones	>600.000 -60%gratuitas-	>500.00 -30%gratuitas-	30.000	25.000	100.000
Licencia de Software	Libre	Propietaria	Propietaria	Libre	Propietaria
Edad de la Plataforma	Joven	Adolescente	Joven	Madura	Madura

Fuente: tabla adaptada de Arias-Aranda, & Jaría-Chacón (2012, “Comparativa de las 5 principales plataformas de dispositivos móviles”, pp.4-5)

En la tabla 3, se puede evidenciar una comparativa de características de las plataformas móviles, estas a partir de una serie de criterios previamente establecidos por Arias-Aranda, & Jaría-Chacón (2012). La comparación presenta características de cinco plataformas de dispositivos móviles; sin embargo, es importante mencionar que Symbian era una plataforma móvil de edad madura y actualmente se encuentra fuera del mercado. Por consiguiente, Nokia comienza a suministrar a sus dispositivos móviles con la plataforma desarrollada por Microsoft “Windows Phone”.

En contraste con lo anterior, Android es una plataforma relativamente joven. No obstante se evidencia que contiene o abarca en su mayoría el mercado en cuanto a cantidad de aplicaciones y con ello el abastecimiento a distintos dispositivos móviles, teniendo los usuarios la ventaja que la licencia de software es libre, al contrario de las plataformas iOS, Windows y RIM de Blackberry que son propietarias.

En resumen, para crear aplicaciones de posicionamiento *indoor*, se deben considerar aspectos a nivel de tecnologías y de sistemas, según se puede apreciar en la figura 4.

Figura 4. Aspectos a tomar en cuenta al crearse aplicaciones de posicionamiento *Indoor*

Fuente: elaboración propia

Como se puede apreciar en la figura 4, al realizarse un buen balance entre las tecnologías y sistemas para realizar posicionamiento en interiores y, al considerarse los requerimientos propios del edificio, se encontrará con las herramientas idóneas, las cuales solventarán en cierta parte la necesidad en la que se encuentra, ya que cada tecnología y sistema presentado anteriormente, trabaja en común y es necesarios para crear un producto con un balance aceptable entre eficiencia y precisión.

V. Resultados y Conclusiones

Entre las principales conclusiones obtenidas, se citan las siguientes:

- ✓ La localización y posicionamiento *indoor* continua siendo tema de investigaciones, aunque se presentan sistemas y tecnologías como dispositivos móviles, sistemas inalámbricos, sistemas de navegación inercial, algoritmos de localización, entre otros. No brindan una precisión alta de posicionamiento por lo que “para aumentar esta precisión hace falta o ampliar la infraestructura o, utilizando la ya existente, realizar estudios y mapas de señal que luego se requerirán para la localización” (Ruiz, 2012, p. 73).
- ✓ No se logró evidenciar durante la investigación un algoritmo en específico como líder en sistemas de posicionamiento. Sin embargo, los algoritmos para localizaciones *indoor* basadas en *Wi-Fi*, como es el caso de RSS, se proyectan como las mejores opciones en el mercado.
- ✓ La mejora en los sistemas y tecnologías cada año constan tanto de actualizaciones como evoluciones, por lo que es importante buscar soluciones tecnológicas que permitan brindar localización con la finalidad de mejorar la experiencia del usuario (por ejemplo la experiencia de un cliente al encontrarse dentro de un Centro Comercial, o bien, potenciar las ventas, mejorar la experiencia de un turista al encontrarse dentro de un museo, entre otros). En consecuencia, la opción de los sistemas de navegación inercial (INS) es deficiente en posicionamiento *indoor*, ya que no se desarrollan actualmente sistemas de información geográficos con INS, por lo que de acuerdo con (Descamps-Vila, Pérez-Navarro, & Conesa, 2013), a esta tecnología le hace “falta dar el salto a la implementación en aplicaciones (p.5)”.
- ✓ Cada una de las tecnologías mencionadas anteriormente tiene sus ventajas y desventajas de uso. Es trascendental observar cada una de ellas y acoplarlas de acuerdo a los requerimientos o lineamientos establecidos en los proyectos. En suma, “lo importante es hacer el balance y determinar cuál de todas las que se encuentran disponibles es la que mejor se adapta a las necesidades y brinda más y mejores beneficios a un proyecto en particular” (Acosta & Yanza, 2013, p.13). Así mismo, las investigadoras indican que se debe recordar que “es posible utilizar híbridos entre tecnologías libres y propietarias” (Acosta & Yanza, 2013, p.13).
- ✓ Es importante conocer cada uno de estos sistemas y métodos de localización, ya que actualmente existen pocas aplicaciones gratuitas en funcionamiento y de uso restringido como el caso de *Google Maps Floor Plans*, que se encuentra en uso únicamente en ciertos edificios, en particular en Japón, donde sí incorporan puntos de interés en varios lugares como aeropuertos y shoppings.
- ✓ Para las personas “el conocimiento de la localización en cualquier esfera ha sido siempre una necesidad” (Gorrita, Sierra, & Montejo, 2012, p. 51). Los sistemas de localización presentados en las páginas anteriores, aproximan a las personas a poder decidir que tecnologías le puede ayudar a solventar su necesidad de posicionamiento *indoor* y facilitar la posibilidad de brindar puntos de interés a la sociedad.

VI. Recomendaciones

Es importante desarrollar lineamientos del proyecto y, con ello seleccionar las tecnologías y sistemas acordes a esas necesidades, sin dejar de lado los cambios y evoluciones tecnológicas que suceden continuamente, ya que muchos investigadores se esfuerzan por lograr precisar aún más algoritmos y técnicas que permitan el posicionamiento en interiores.

Es importante mantener siempre presentes aspectos de la privacidad, ya que los sistemas basados en posicionamiento supondrán la información de la ubicación de usuario. Es necesario definir normas de seguridad para no exponer a las personas ante los recursos digitales y cumplir con las normativas actuales de privacidad de la información.

Referencias bibliográficas

- Acosta, B. S., & Yanza, A. V. (2013). *Lineamientos para el desarrollo de aplicaciones SIG WEB*. Recuperado de: <http://dugi-doc.udg.edu/handle/10256/7658>
- Arias-Aranda, D., & Jaría-Chacón, N. (2012). Plataformas de dispositivos móviles y servitización: hacia un modelo integrador. *Dyna Management*, 2(enero), 1-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.6036/MN7047>
- Bia Technology (2017). *Cricket – Módulos Wireless* [sitio web]. Recuperado de: <http://bia.ind.br/equipamento/modulos-wireless/>
- Bodhi, N. (2005). *The Cricket Indoor Location System*. Recuperado de: <http://nms.csail.mit.edu/papers/bodhi-thesis.pdf>
- Boncompagni, G. (2014, December 9). *¿Cómo funciona Google Maps?* CR Hoy, p. 1. San José. Retrieved from <http://www.crhoy.com/archivo/como-funciona-google-maps/tecnologia/>
- Descamps-Vila, L., Pérez-Navarro, A., & Conesa, J. (2013). *Integración de un sistema de posicionamiento indoor en aplicaciones SIG para dispositivo móvil*. Recuperado de: <http://dugi-doc.udg.edu/handle/10256/7651>
- Egea, D. (2012). *Diseño, implementación y Validación de un Sistema de Localización Híbrido basado en una red de sensores inalámbricos*. Recuperado de: https://ddd.uab.cat/pub/trerecpro/2012/hdl_2072_212767/TFC_DanielEgeaRoca_2012.pdf
- García, E. M. (2008). *Técnicas de Localización en Redes Inalámbricas de Sensores*. Recuperado de: <http://www.dsi.uclm.es/personal/EvaMariaGarcia/docs/2008-Curso%20Verano.pdf>
- Generador de Códigos QR. (2017). *Código QR para Texto* [sitio web]. Recuperado de: <http://www.codigos-qr.com/generador-de-codigos-qr>
- Gorrita, E., Sierra, R., & Montejó, S. (2012). *Aplicaciones y servicios basados en localización*. *Revista Cubana de ingeniería*, 1(3), 45-52. Recuperado de: <http://rci.cujae.edu.cu/index.php/rci/article/view/74/pdf>
- Honkavirta, V. (2008). *Location fingerprinting methods in Wireless Local Area Networks*. Tampere University of Technology. Recuperado de: http://math.tut.fi/posgroup/honkavirta_mscth.pdf
- Kornuta, C., Acosta, N., & Toloza, J. M. (2013). *Posicionamiento WIFI con variaciones de Fingerprint*. Recuperado de: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/31335>
- Lliteras, A. B., Challiol, C., & Gordillo, S.E. (2012). *Juegos Educativos Móviles Basados en Posicionamiento: Una Guía para su Conceptualización*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10915/33107>

- Marinelli, M., Kornuta, C., Acosta, N., Perazzo, R., & Toloza, J. M. (2015). *Diseño de un sistema de posicionamiento Wi-Fi en interiores basado en la plataforma Android*. Recuperado de: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/45302>
- Midtbø, T., Nossun, A. S., Haakonsen, T. A., & Nordan, R. (2012). Are indoor positioning systems mature for cartographic tasks?. Recuperado de: http://www.cartogis.org/docs/proceedings/2012/Midtbo_etal_AutoCarto2012.pdf
- Morillo, J.D. (2011). *Introducción a los dispositivos móviles*. Recuperado de: [https://www.exabyteinformatica.com/uoc/Informatica/Tecnologia_y_desarrollo_en_dispositivos_moviles/Tecnologia_y_desarrollo_en_dispositivos_moviles_\(Modulo_2\).pdf](https://www.exabyteinformatica.com/uoc/Informatica/Tecnologia_y_desarrollo_en_dispositivos_moviles/Tecnologia_y_desarrollo_en_dispositivos_moviles_(Modulo_2).pdf)
- Piedra, J. (2016). *Sistemas de posicionamiento móvil para interiores vía WIFI*. Recuperado de: <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/53021/7/pfi45js390pTFC0716mem%C3%B2ria.pdf>
- Rubio, I. T. (2010). *Sistemas de localización y medición de distancias basados en ultrasonidos: Estudio e implementación*. Recuperado de: <http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/9440/Proyecto-final.pdf?sequence=1>
- Ruiz, M. (2012). *Posicionamiento en interiores basado en dispositivos móviles*. Recuperado de: <http://arantxa.ii.uam.es/~jms/pfcsteleco/lecturas/20120507MiguelRuizCuesta.pdf>
- Trevisan, D., & Pérez, A. (2017). *Influencia de la presencia de personas en sistemas de posicionamiento indoor mediante Wi-Fi fingerprinting*. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10609/58945>

Los marcos del discurso político de los formadores de opinión en el caso de las elecciones municipales en Costa Rica, 2016*

The frames of political discourse of opinion makers in the case of municipal elections in Costa Rica, 2016

Gonzalo Calvo Bonilla¹
Óscar Gutiérrez Fernández²
Miriam Pérez Meneses³
Rónald Sáenz Leandro⁴
Károl Valverde Sánchez⁵
Joselyn Vargas Mayorga⁶

Recibido: 18-4-2017 Aprobado: 18-10-2017

Resumen

Este trabajo parte de la premisa de considerar la opinión pública más allá de la conocida opinión publicada cristalizada en los estudios de cultura política. En lugar de ello, considera los discursos emprendidos por los llamados “formadores de opinión” en tanto estos pueden encauzar las interpretaciones de un proceso electoral. El artículo propone un análisis de las intervenciones públicas, en prensa escrita y redes sociales, de los formadores de opinión durante las elecciones municipales en Costa Rica 2016. Describe los mecanismos formales utilizados para el análisis político, dilucida tanto tendencias como materias de abordaje y realiza, finalmente, un análisis comparado de las intervenciones, de forma que evidencia acuerdos y discordancias en la interpretación de los resultados electorales. Se concluye que el discurso de los formadores de opinión se disemina bajo una opinión prospectiva y otra retrospectiva.

Palabras clave: análisis político, comunicación política, elecciones municipales, formadores de opinión, opinión pública.

Abstract

This work starts from the premise of considering public opinion beyond the well-known published opinion crystallized in studies of political culture. Instead, it considers the speeches undertaken by the so-called opinion makers as they can channel the interpretations of an electoral process. The article proposes an analysis of the public interventions, in the written press and social networks, of the “opinion makers” during the municipal elections in Costa Rica 2016. It describes the formal mechanisms used for the political analysis and diluted both tendencies and subjects of approach. Finally it realizes a comparative analysis of the interventions, evidencing agreements and disagreements in the interpretation of the electoral results. It is concluded that the discourse of opinion formers is disseminated under a prospective and a retrospective opinion.

Key words: political analysis, political communication, municipal elections, opinion formers, public opinion.

*Este artículo presenta una síntesis de algunos resultados obtenidos en el Seminario de Graduación de la Licenciatura en Ciencias Políticas de los autores, titulado Lo electoral-municipal / Modelo para armar: un estudio multidimensional de las Elecciones Municipales en Costa Rica, 2016, defendido y aprobado en marzo de 2017 en la Universidad de Costa Rica.

¹ Licenciado en Ciencias Políticas, Universidad de Costa Rica. Correo electrónico: goncabo18@gmail.com

² Licenciado en Ciencias Políticas, Universidad de Costa Rica. Correo electrónico: osgufer@gmail.com

³ Licenciada en Ciencias Políticas, Universidad de Costa Rica. Correo electrónico: perezmenesesmiriam@gmail.com

⁴ Licenciado en Ciencias Políticas, Universidad de Costa Rica. Correo electrónico: ronald.saenz@ucr.ac.cr

⁵ Licenciada en Ciencias Políticas, Universidad de Costa Rica. Correo electrónico: karolvalverde735@gmail.com

⁶ Licenciada en Ciencias Políticas, Universidad de Costa Rica. Correo electrónico: jos.vargas.mayorga@gmail.com

I. Introducción

El domingo 7 de febrero de 2016 más de tres millones y medio de ciudadanos costarricenses fueron citados, a mitad de periodo legislativo y presidencial, para elegir un total de 6069 cargos municipales; fueron estas las elecciones con mayor cantidad de puestos en disputa en la historia reciente del país (TSE, 2015). Las elecciones municipales del año 2016 en Costa Rica constituyen en sí un parteaguas en la historia del proyecto democrático costarricense, ya que supusieron la primera experiencia de “elección concentrada” de todos los cargos municipales de elección popular. En esta circunstancia, tanto la preparación, como el desarrollo y conclusión de ese proceso electoral se devienen en terreno fértil para el análisis político de una diversidad de actores.

Para el presente trabajo, se convierte de especial interés el estudio del proceso electoral municipal desde una perspectiva heterodoxa, en tanto los sujetos de análisis no son los habituales dentro de los llamados estudios electorales: interesan, por tanto, los discursos de los actores que examinan la coyuntura y que a su vez hacen públicos sus análisis, es decir, los formadores de opinión. Así, el objeto principal del artículo constituye analizar los marcos de los discursos de los formadores de opinión para la elaboración de sus respectivos análisis en torno a las elecciones municipales en Costa Rica, 2016. Para ello se recurre a la teoría de marcos interpretativos como principal herramienta de análisis para, en primera instancia, describir las estrategias utilizadas por los formadores de opinión en sus análisis políticos; en segunda, conocer el enmarcado de los formadores de opinión para el establecimiento de temas y abordajes principales y por último para el establecimiento de una tipología del análisis político de los formadores de opinión durante las elecciones municipales en Costa Rica, 2016, la que pretende llegar a ser replicada en estudios similares.

II. Marco conceptual

2.1 Discurso Político

Uno de los principales referentes en lo que a estudios del discurso se refiere, es el lingüista Teun Van Dijk, quien propone al menos 10 propiedades de los análisis de los discursos que pueden ser estudiadas. En este estudio se hará referencia al discurso como comunicación, que es definido como:

la expresión y la comunicación de pensamientos de los usuarios del lenguaje. Gracias a esto es que sabemos del conocimiento, intenciones, objetivos, opiniones y emociones de los otros; y sobre cómo nosotros adquirimos y actualizamos conocimientos compartidos y distribuidos socialmente y, por lo tanto de las mismas condiciones de interacción coordinada. (2011, p.4)⁷

En síntesis, Van Dijk afirma que el discurso es la representación de los pensamientos de las personas. Sin embargo, se hace necesaria una comprensión más detallada y particular del discurso político, ya que parte de especificidades que a lo largo del tiempo han sido difíciles de caracterizar. En el devenir histórico se han presentado distintas definiciones de qué es o qué hace el discurso político, una de estas definiciones es “Es el discurso producido dentro de la ‘escena política’, es decir, dentro de los aparatos donde se desarrolla explícitamente el juego del poder” (Giménez, 1983, p.126, citado por Gutiérrez, S, 1999, p.6). Sin embargo, la anterior definición es una propuesta que restringe a los actores formales del Sistema Político; y deja de lado actores de igual importancia como la ciudadanía, los grupos de presión y los formadores de opinión. Es por eso que se recurre una definición más amplia, propuesta por el filósofo Petr Koutný:

El discurso político tiene el objetivo de hacer reconocer un discurso de autoridad; en otras palabras, el discurso político trata de imponer

⁸ Traducción propia.

ideas al oyente (convencer) y, sobre todo, conseguir que actúe de acuerdo con las ideas expuestas en el discurso (persuadir)

La anterior definición es útil para este estudio ya que permite incluir a los formadores de opinión como autores de discursos políticos; además toma en cuenta su objetivo, que será descrito en líneas posteriores.

2.2 Los formadores de opinión y la opinión pública

El interés primario del presente trabajo consiste en analizar el discurso de los formadores de opinión, por lo cual se parte de una estrategia que debe involucrar necesariamente la teoría de la comunicación en alguna de sus vertientes. Por tanto, se parte de la Comunicación Política como

un área del conocimiento pluridisciplinario que puede ser definida como **el proceso de gestión de la visibilidad del ejercicio del poder**, de quienes lo ejercen, lo aspiran, lo respaldan o lo adversan. En ese proceso se incluyen las estrategias de construcción, intercambio y recepción de discursos. Estos discursos son a menudo contradictorios y presentan contenidos estratégicos, simbólicos y contextuales. El intercambio de los discursos se da en el espacio público, bajo reglas conocidas y previamente establecidas, y es altamente mediatizado. Los discursos pueden asumir muy diversas formas y siempre tendrán intenciones legitimadoras y persuasivas. (Sibaja, G. 2013, p. 117).

Esta definición es útil, en tanto permite adentrarse en el amplio espectro del discurso y su función en el espacio de lo público, ámbito en el que se ubican, como se verá, los *formadores de opinión*. Los formadores de opinión comienzan a ser estudiados como sujetos particulares a partir de la década de los años cuarenta e inicios de los cincuenta del siglo XX. En ese contexto, sobresalen los trabajos precursores de Robert Merton, quien realiza un

estudio sobre las estructuras de influencia en la ciudad de Rovere en New Jersey. Este consideraba que los líderes o formadores de opinión eran aquellos que “podían hablar con 500 personas en dos horas, visitarlos en las tiendas o en las calles e informarles sobre la importancia de ciertos temas o el punto de vista aparentemente adecuado sobre estos” (Merton, 1949, p. 53. citado en Shafer, M y Taddicken, 2015, p. 956). Es destacable que, para Merton, la condición de formador de opinión implicaba por una parte un alcance en la difusión de sus opiniones, así como una lectura particular y direccionada de estas.

Al partir de estas bases, años más tarde los sociólogos Elihu Katz y Paul Lazarsfeld desarrollan la “Teoría del doble flujo de la comunicación”, en la que llegan a proponer que “las ideas usualmente fluyen de la radio y los periódicos a los líderes de opinión, y de éstos [*sic*] a los sectores menos activos de la población” (1957, p. 62). Es decir, los autores consideran a los formadores de opinión como los *mediadores* entre los *mass media* y la *mass audience*, de forma que cumplen con ello un papel preponderante en las democracias occidentales de mediados de siglo, ya no solo a través de la prensa escrita sino con el nacimiento de la era televisiva.

A pesar de que la anterior teoría gozó de gran aceptación en los años subsiguientes a su publicación, y de acuerdo con Castells (2002), es a partir de la revolución suscitada por las nuevas tecnologías de la comunicación y la información durante las últimas décadas, que los ciudadanos ya no dependen tanto de la injerencia de estos sujetos mediadores, para la recepción ni para la producción de información; podría pensarse que hoy coexisten sin llegar a ser excluyentes. Por ello se decide recurrir a la definición propuesta por Cosmas y Sheth, quienes conceptualizan al formador de opinión como

una persona cuyas opiniones son sumamente respetadas y utilizadas por otras para tomar decisiones en una variedad de situaciones, (...) como por ejemplo por quién votar en

las elecciones. Esta persona puede ser alguien cercano (amigos, sacerdote, miembro cercano del grupo social), o alguien cuyo consejo deriva su declaración pública (1980, p. 70).⁸

Es precisamente sobre estos últimos sobre quienes versa este estudio. No obstante, tal definición sigue dejando abierto un vacío en tanto no se definen cuáles opiniones son dignas de tomar en cuenta en un proceso de toma de decisiones; es entonces de vital importancia, la concepción de lo que se entiende *por opinión pública*. La opinión pública, como tal, es imposible porque la sociedad no es mera suma o adición numérica. En su lugar, son posibles sus articulaciones, estas bien pueden darse por parte de grupos de interés o de presión movilizados en torno a sistemas de valores explícitamente formulados, partidos organizados y aglutinados alrededor de visiones programáticas determinadas, así como de posiciones a lo interno de los medios de comunicación (Bourdieu, 1992; Garcés, 1991; Gramsci, 1984).

De acuerdo con Bourdieu, ante la llegada de los sondeos de opinión, la idea según la cual existe “una opinión pública unánime para legitimar una política, funciona como instrumento para reforzar las relaciones de fuerza que la sostienen o la hacen posible” (1992, p. 303). En esta lógica están presentes de manera conjunta, las lógicas que rigen el miedo al aislamiento y la necesidad de aceptación; en esta línea ha sido la teoría de Noelle-Neumann (1993) la que ha llegado a hablar de la “espiral del silencio” como aquella búsqueda de adecuación de las opiniones y actitudes personales en torno a ideas o corrientes de opinión predominantes en las sociedades.

La opinión pública; sin embargo, no se encuentra restringida a ningún tema en particular, sino que es un proceso de configuración discursiva que no posee una esencia o un núcleo de organización último (Martinuzzi, 2008). Se muestra, más bien,

como el resultado de articulaciones políticas entre intereses e identidades que antes se encontraban fragmentadas, dispersas y que, al seguir la línea de la argumentación para este caso, encuentran un principio unificador en los formadores de opinión quienes interpretan una coyuntura dada y a través de sus interpretaciones, enmarcan temáticas, ofrecen explicaciones y, como se verá, se aventuran a realizar predicciones.

2.3 Análisis de Contenido

2.3.1 Marcos interpretativos (*frames*) y encuadre (*framing*)

Para Rey Morató y Yu (2016) una campaña electoral depende de los marcos construidos en ella y la narrativa que dentro de esta sea posible plantear a los electores. En este sentido los marcos interpretativos no llegan al elector únicamente a través de los candidatos, sino que estos son creados también por la prensa y de manera especial para este trabajo, por los formadores de opinión que operan tanto dentro de ella como de manera independiente.

Chihu (2012), por su parte, afirma que en la actualidad los estudios que utilizan la teoría del *framing* destacan por componer una fusión de distintos enfoques disciplinarios, de los cuales dentro de sus usos más extendidos destacan los centrados en los *movimientos sociales* en los *actores políticos tradicionales*. De manera adicional a los dos anteriores, un tercer enfoque se ha extendido de particular manera sobre el enmarcado de los *medios de comunicación*, este

ha sido empleado por los especialistas en comunicación política, para designar el proceso a través del cual una fuente (una historia en medios como los periódicos o la televisión, o quizás un individuo en lo particular) define el problema de fondo que

⁸ Traducción libre.

subyace en un problema político particular y subraya un conjunto de consideraciones relacionada con ese tema (Chihu, 2012, p. 88).

Ahora bien, cabe recalcar que la propuesta diseñada en este artículo dista momentáneamente de los tres enfoques anteriores para proponer uno basado en los formadores de opinión, quienes utilizan los medios de comunicación como la prensa escrita o bien la Internet para definir un problema de fondo que subyace en un problema político particular, a este entendido: las elecciones municipales en Costa Rica, 2016.

De esta manera, se entenderá por marco interpretativo como “una idea central organizadora que aporta sentido a los eventos importantes y sugiere cuál es el problema de fondo” (Chihu, 2012, p.88); la acción de enmarcar como “seleccionar algunos aspectos de una realidad percibida para darles más relevancia en un texto comunicativo, para de esta manera promover una particular definición del problema, una evaluación moral, y/o recomendar un tratamiento o remedio para el problema descrito” (Chihu, 2012, p. 88); y, por último, al enmarcado en general como “el proceso mediante el cual una fuente de comunicación, por ejemplo, un medio, define y construye un problema político o una controversia” (Chihu, 2012, p. 88).

La aplicación de la teoría del *framing* desde un enfoque centrado en los formadores de opinión puede ayudar a comprender cómo son interpretados los acontecimientos políticos, en este caso una campaña electoral, para verificar los mecanismos legitimadores utilizados en estas interpretaciones para posicionarse como “lecturas adecuadas” sobre la coyuntura específica.

En suma, se busca estudiar el análisis político de los formadores de opinión, entendido de manera amplia como la identificación de “las principales narrativas o discursos que pugnan por explicar los hechos sociales y producir, en torno a ellos, unas u otras actitudes o comportamientos” o bien el aislamiento analítico de “aquellos dispositivos que generen los sentidos más compartidos, los que en la práctica orienten más las percepciones y valoraciones políticas de los ciudadanos” (Errejón, 2011, p. 10). Esta operación, efectuada por los formadores de opinión a través de estrategias de encuadre, es lo que interesa dilucidar para la caracterización del discurso de estos actores.

III. Estrategia metodológica

La investigación es de corte cualitativo en tanto el objetivo se centra en la observación y análisis del discurso de opinión. Para ello se establecen las respectivas unidades de análisis las cuales constituyen 20 artículos de opinión publicados por los formadores de opinión en la prensa escrita costarricense y dos en la red social Facebook,¹⁰ entre el 1 de enero y el 30 de marzo del año 2016. El análisis se divide en tres etapas:

- a. De revisión bibliográfica: caracterizada por la recopilación de artículos de opinión publicados en varios medios de prensa escrita costarricense, así como de la red social Facebook en perfiles previamente seleccionados entre el 1 de enero y el 30 de marzo del año 2016, que pretendan establecer un análisis político de los comicios.
- b. De análisis de contenido: caracteriza por el procesamiento de la anterior información con la ayuda del software para el análisis cualitativo de textos *Atlas.ti*.¹¹

⁹ La escogencia de los perfiles de Facebook se realizó a elección de los autores con base en el criterio de haber publicado en su página de seguidores al menos un artículo de opinión en torno a las Elecciones Municipales en Costa Rica, 2016.

¹⁰ El software Atlas.ti es un programa informático utilizado como herramienta para el análisis de textos, audios, imágenes, videos y geodatos. Para Abarca y Ruiz (2014) este software tiene un valor agregado al procesamiento de la información ya que como programa de análisis cualitativo está “estrechamente relacionado con el método de análisis, la base ideológica, y las teorías o presupuestos teóricos de las que parte la persona analista” (p. 6).

c. De análisis comparativo: se contrastan los resultados del procesamiento y se establece una tipología para el análisis de las opiniones de los formadores de opinión.

Al tratarse de una investigación cualitativa, las fichas de análisis y las tablas generadas para la recolección de la información de los periódicos y de los muros de la red social Facebook estuvieron orientadas hacia la acumulación de las opiniones efectuadas por los formadores de opinión en el proceso de la campaña electoral. En una etapa posterior, dichas opiniones son analizadas a la luz de las categorías propuestas en el enfoque conceptual.

Al ser la población de análisis la totalidad de las opiniones atinentes publicadas en los medios de comunicación seleccionados durante la campaña de las elecciones municipales en Costa Rica, 2016, la muestra seleccionada se condicionó a dos periódicos de circulación nacional (*Diario Extra* y *La Nación*), y la página oficial de Facebook de un reconocido analista político costarricense. (Ver Tabla 1). La

Tabla 1. Muestra seleccionada y período de análisis de las opiniones publicadas en *Diario Extra*, *La Nación* y perfiles seleccionados de Facebook entre el 01/01 y el 30/03 de 2016

Fuentes	Período	Días	Ejemplares / Perfiles
Periódico <i>La Nación</i> y <i>Diario Extra</i>	Del 01/01 al 30/03 de 2016	91	89 ejemplares
Perfiles de Facebook	Del 01/ 01 al 30/03	91	3 perfiles

Fuente: elaboración propia.

Con la utilización del software *Atlas. ti* se procesaron las opiniones de la muestra para el posterior establecimiento de categorías para el análisis del discurso de los formadores de opinión

que da cuenta del uso recurrente de ciertos marcos, así como de sus respectivas estrategias de enmarcado, resultando como tal la siguiente composición:

Tabla 1. Muestra seleccionada y período de análisis de las opiniones publicadas en *Diario Extra*, *La Nación* y perfiles seleccionados de Facebook entre el 01/01 y el 30/03 de 2016

Categoría	Descripción
Percepción sobre ganadores	Juicios o percepciones sobre los partidos políticos que triunfaron en el proceso electoral, ya sea de manera general (en todo el país), o en algún cantón en particular
Percepción sobre perdedores	Juicios o apreciaciones sobre los partidos políticos que perdieron en el proceso electoral, ya sea de manera general (en todo el país), o en algún cantón en particular.
Importancia del Gobierno Local	Utilización de referencias a la importancia de los espacios locales para justificar y fomentar la participación en las Elecciones Municipales 2016.
Importancia de las elecciones municipales	Utilización de referencias a la importancia que reviste la participación en comicios de índole local.
Factor predictivo	Previsiones sobre los resultados de los comicios electorales (en el caso de las opiniones publicadas antes de las Elecciones). O previsiones sobre futuros panoramas y configuraciones políticas que pueden derivarse de los resultados de los comicios.

Factor explicativo	Argumentos utilizados por los autores para explicar comportamientos y acontecimientos relacionados con el Proceso Electoral Municipal 2016.
Percepción sobre abstencionismo	Juicios o apreciaciones sobre la decisión de no votar en las Elecciones Municipales 2016.
Percepción sobre el sistema de partidos	Juicios o apreciaciones sobre la configuración del sistema de partidos en torno a las Elecciones Municipales 2016.
Percepción sobre la participación	Juicios o apreciaciones sobre la participación de los ciudadanos, entendida en su sentido más amplio, por tanto incluye tanto participación política, como participación ciudadana.
Percepción sobre partidos locales	Juicios o apreciaciones sobre la existencia y el comportamiento de los partidos locales en las Elecciones Municipales 2016.
Percepción sobre candidatos	Juicios o apreciaciones sobre el papel de actores considerados claves por los autores en las Elecciones Municipales 2016.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 2 resume el procedimiento de codificación efectuado para el análisis. La codificación en *Atlas.ti* busca sintetizar el significado o interpretación dada a un fragmento del texto. Para ello se utilizó la estrategia de codificación *bottom-up* (de abajo hacia arriba), es decir, que la codificación se atiene al análisis de los textos de manera que no se partió de categorías predeterminadas, sino que se fueron estableciendo según se avanzó con la revisión bibliográfica. (Abarca y Ruíz, 2014, pp. 40-41).

3.1 Sobre los formadores de opinión

Del resultado del análisis de las fichas construidas, se contabilizaron 17 formadores de opinión que publicaron en los periódicos (sin contar los Editoriales), o en la red social *Facebook*, de estos quince son hombres y cuatro son mujeres. Asimismo, de aquellos que publican en los periódicos, ocho firman con sus títulos académicos (politólogos, periodistas, abogados y analistas internacionales, entre otros), cinco con los puestos que asumen o asumieron en la función pública, una persona firma como ciudadana, una persona firma como clérigo, y dos personas no firman en los artículos que emitieron (Fernando Berrocal, exministro de Obras Públicas y excandidato presidencial, y Miguel Ángel Rodríguez, expresidente de la República).¹²

Si bien no es el objetivo para este trabajo estimar quiénes o cuántas son las personas que reciben la información producida por los formadores de opinión, hay quienes afirman que el perfil de estos también puede dar luces sobre los círculos sociales que la reciben. Según Elihu Katz,

Los líderes de opinión y las personas a las que influyen son muy similares y usualmente pertenecen a los mismos grupos sociales. Mientras que el formador de opinión puede estar más interesado en el ámbito particular en el que él es influyente, es muy probable que quienes le siguen tengan un nivel de interés similar. Influyentes e influenciados pueden intercambiar roles en diferentes esferas de influencia. La mayoría centra la atención en una sección particular del mundo, y es la función del formador de opinión traer la atención del grupo a esa parte relevante de su entorno a través de los medios que considere apropiados (1957, p. 71).

Desde esta perspectiva se podría argumentar que quienes reciben la información producida en la sección de opinión de *Diario Extra* y *La Nación*, sean en su gran mayoría varones, educados e interesados por la política costarricense; ya que este es el perfil

¹¹ La no firma del artículo sugiere la idea de que el formador de opinión “no necesita presentación”.

básico de quiénes escriben y publican sus opiniones con respecto al tema electoral municipal. Sin embargo, cuando se tiene en cuenta que los artículos de opinión circulan de manera frecuente por las redes sociales a través de las versiones electrónicas de los diarios utilizados, la relación que establecía Katz a mediados de siglo deviene un tanto más compleja.

3.2 Tipología de la opinión: ¿de qué y cuándo se habla?

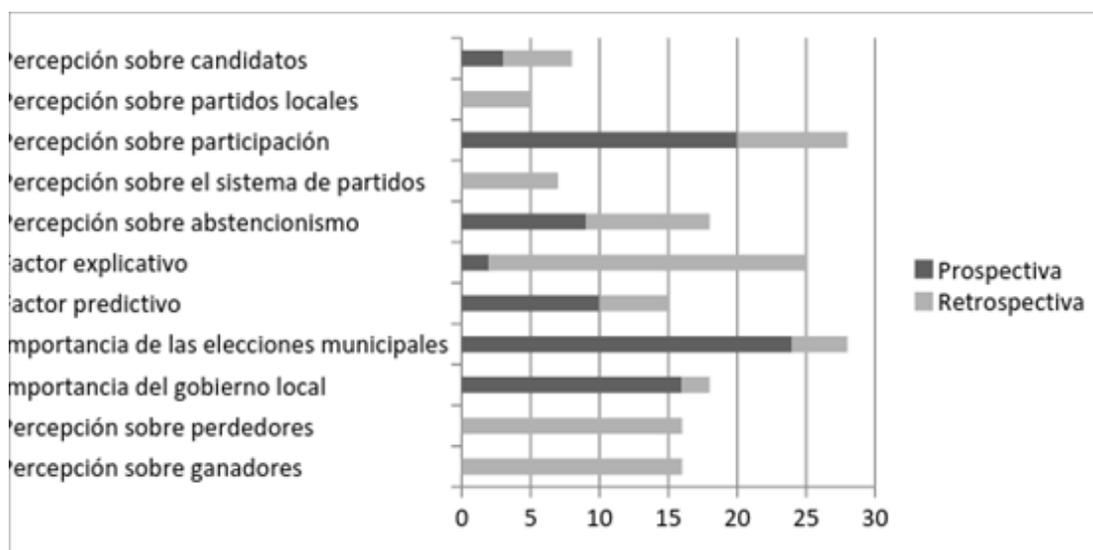
Para dilucidar los temas abordados por los formadores de opinión, se propone una tipología para parcelar las opiniones en dos grandes grupos, a saber: la opinión prospectiva y la opinión retrospectiva. Cada una de ellas presenta características relativamente estables en cuanto a su recurrencia semántica, es decir, que ciertas

categorías van a mostrar tendencias más marcadas en los respectivos artículos de opinión. Cabe destacar que estos dos grupos de la tipología no se consideran mutuamente excluyentes, por lo que cabe con esto la posibilidad de encontrar artículos en ambas vías, aunque predomina, eso sí, una de ellas.

3.2.1 La opinión prospectiva

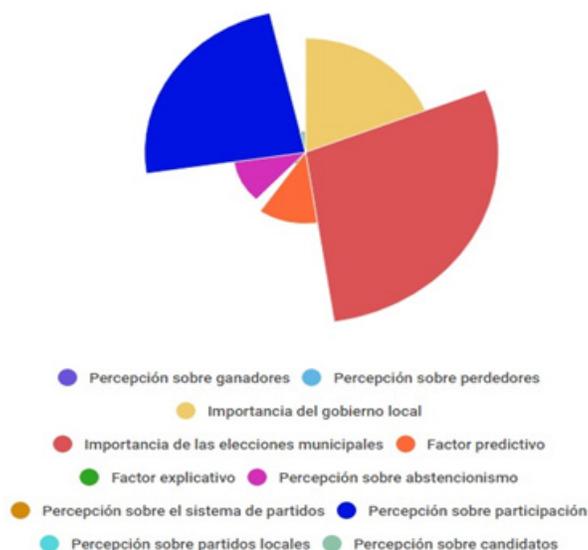
La prospectiva, como podría pensarse, no se resume a la opinión que se publica antes del día de la elección, sino que se denota por la presencia sobresaliente de ciertas categorías. Como se aprecia en el *Gráfico 1*, la opinión prospectiva se muestra por la predominancia de las siguientes argumentaciones: Importancia de las elecciones municipales; Percepción sobre la participación; e Importancia del gobierno local. (Ver *Gráfico 2*).

Gráfico 1. Comparación de las categorías presentes en las opiniones publicadas en *Diario La Extra* y *La Nación* y perfiles de *Facebook*. Elecciones Municipales 2016, Costa Rica



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 2. Distribución categórica de las opiniones prospectivas publicadas en Diario Extra, La Nación y perfiles Facebook. Elecciones Municipales 2016, Costa Rica



Fuente: Elaboración propia.

La presencia preponderante de estas tres categorías, habla de una *tendencia emotiva* en la estructura de la opinión prospectiva. Esto quiere decir que, los autores aprovechan los espacios de opinión para extenderse sobre la importancia, las particularidades, los compromisos y desafíos ciudadanos dignos de tomar en cuenta a la hora de salir a votar el 7 de febrero. De esta manera, el espacio de la opinión prospectiva se prestó para el abordaje de temáticas más generales englobadas en las tres categorías apuntadas.

Un ejemplo de una línea argumentativa que aborda la importancia de las elecciones municipales se puede encontrar en una columna Editorial del periódico *La Nación* del día 12 de enero, en la que reza: “Debemos salir a votar en las elecciones municipales, no para ganar o perder sino para hacer valer un derecho que muchos aún en pleno siglo XXI ni siquiera ven cercano a su realidad”. Al examinar el fragmento, es posible develar una estrategia de enmarcado en tanto el acto de salir a votar en las elecciones municipales es mostrado, aparte de como derecho, como un privilegio negado para muchos.

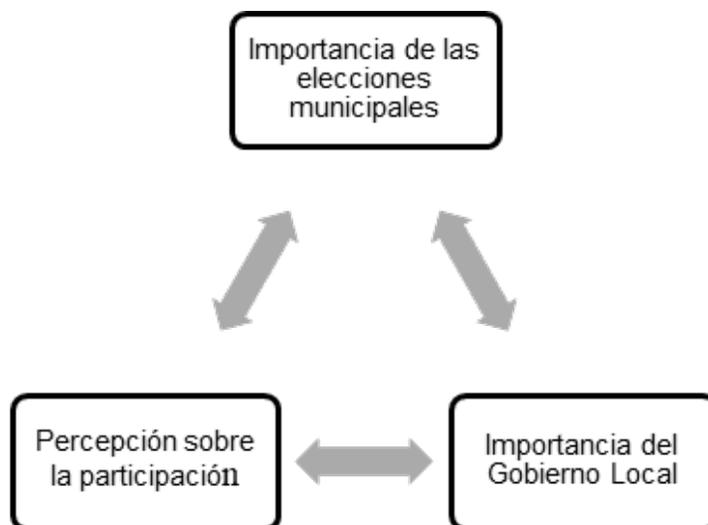
La segunda categoría (Percepción sobre la participación) está relacionada con la anterior, pues el acto de sufragar se puede considerar en sí como participación política, como se aprecia la línea del Editorial citada. Sin embargo, se encuentran otros enmarcados a propósito de esta categoría, por ejemplo, en un artículo publicado en el diario *La Extra*, publicado el 27 de enero de 2016, el autor Brayan Acuña, quien firma como analista internacional, argumenta que “las elecciones son solamente una parte de todo el proceso, la exigencia de cuentas y la transparencia son parte también del ejercicio que el músculo político exige llevar a cabo”. La visión de Acuña se extiende en el enmarcado de la participación hacia formas y mecanismos que van más allá del sufragio.

La tercera categoría predominante dentro de la opinión prospectiva (Importancia del gobierno local), también viene en gran parte relacionada con las dos anteriores. La reflexión sobre esta categoría, generalmente viene precedida por una incitación al voto y una reflexión en torno a la participación política y ciudadana, en cualquiera de sus formas.

Al llegar al nuevo punto, la argumentación gira en torno a la cercanía del Gobierno Local para la vida cotidiana del ciudadano. A este respecto, Sandra Pizsk, diputada y exministra, en un artículo publicado el 5 de febrero de 2016 y titulado *¿Qué decidimos el domingo?*, afirma que la trascendencia de las elecciones “radica en que elegiremos a quienes por voluntad popular tomarán decisiones en nuestro entorno más inmediato: nuestras comunidades”. William Alvarado, diputado y presidente de la Comisión de Asuntos Municipales de la Asamblea Legislativa para ese entonces, publica un artículo en *Diario Extra* el 20 de enero, en el cual afirma que la

presencia del Gobierno Local “en la comunidad y en nuestro sistema político es esencial, al tratarse del ente más próximo a la ciudadanía”. A esta opinión se suma la directora ejecutiva de la Unión Nacional de Gobiernos Locales, Karen Porras, quien en un artículo en *La Extra* del 4 de febrero sentencia que “en Costa Rica tenemos una verdad ineludible: las municipalidades están más cerca de la población que el Gobierno Central y sus instituciones”. Como se muestra, el *factor cercanía* Gobierno – Ciudadano se enmarca en las opiniones prospectivas referidas a la tercera categoría.

Figura 1. Estructura de la opinión prospectiva durante las Elecciones Municipales en Costa Rica, 2016.



Fuente: Elaboración propia. (2016).

La Figura 1. Sintetiza la atención que brindaron los formadores de opinión a los tres marcos interpretativos esquematizados dentro de la opinión prospectiva.

El conteo de frecuencias expuesto en el Gráfico 1, arroja tres categorías secundarias en la estructura de la opinión prospectiva, a saber: Factor predictivo; Percepción sobre el abstencionismo y Percepción sobre los candidatos. Estas categorías

si bien se presentan en menor magnitud a lo largo de las opiniones, se desprenden relativamente de las tres primarias.

Así, la importancia de las elecciones municipales puede verse apoyada por una reflexión en torno a los históricos altos índices de abstencionismo en estos comicios o bien a través de la percepción sobre los candidatos en la contienda. Es esta línea que Sandra Angulo, quien firma como

ciudadana en un artículo en Diario Extra del 28 de enero de 2016, afirma: “vote; por nada del mundo se abstenga de esta bendición de vivir en democracia”. En segunda instancia, los formadores de opinión fueron más cuidadosos en esta etapa para emitir criterios valorativos sobre candidatos en particular, no obstante, el reconocido presentador televisivo, Claudio Alpízar, en una columna publicada en su *fanpage* de Facebook el 5 de febrero de 2016, se sale de esta tendencia general y afirma lo siguiente:

La prueba de fuego es para los ciudadanos josefinos, que en representación de todos los costarricenses presentarán un examen ciudadano, en el cual deberán demostrar su criterio sobre el menosprecio que uno de los candidatos, Johnny Araya, hizo de la democracia costarricense en la Elección Presidencial del 2014, con su irresponsable retiro. A quien, además, poco le importó la logística y la inversión nacional que debía realizar el TSE y el país en una segunda ronda electoral, que era obligación realizar, y así mostró que no sabía perder en una justa democrática. Tampoco le importó darle la espalda a los seguidores y dirigentes que habían invertido tiempo y esfuerzo, a los que dejó guindando, inclusive provocándole al PLN la derrota más humillante de su historia (Alpizar, 2016).

La anterior es la única referencia directa a candidatos en la contienda municipal durante esta etapa, que como se verá, aumentará significativamente para la opinión post electoral.¹²

Por otra parte, con respecto al factor predictivo, ninguna de las opiniones publicadas hacía pronósticos – generales o particulares– sobre

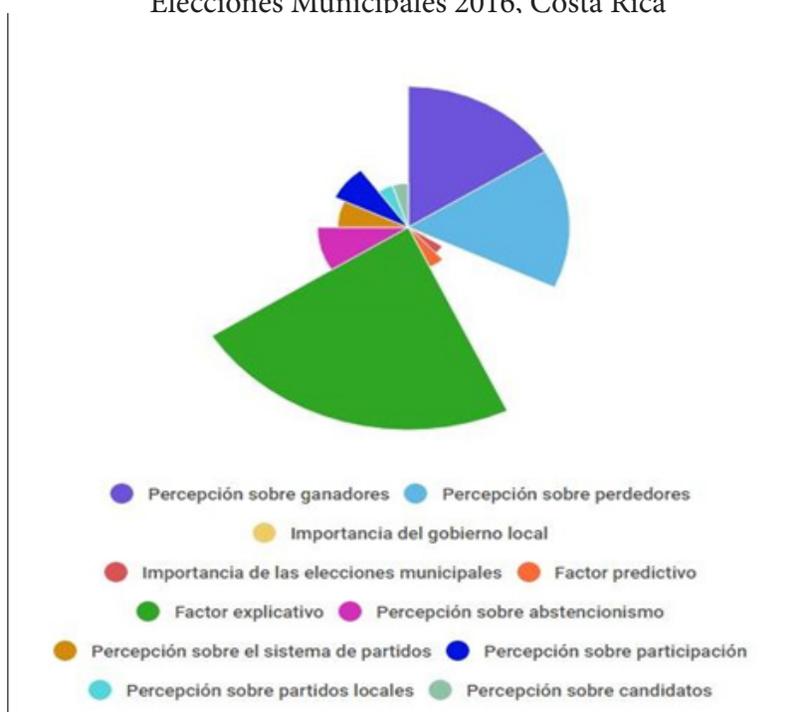
posibles ganadores o perdedores en las elecciones. Lo que sí se registra en esta etapa son predicciones sobre las posibles interpretaciones de los resultados electorales. Esto se condensa en un artículo titulado *(Des)lealtades partidarias en elecciones municipales* de Luis Diego Brenes, Magistrado suplente del TSE, publicado en La Extra el 19 de enero de 2016. En el mismo, Brenes ya se adelantaba en torno a las posibles lecturas que podrían surgir del resultado de las elecciones, fuera cual fuese: “un análisis a los partidos políticos triunfantes en las alcaldías en esas últimas tres elecciones municipales muestra relaciones de lealtades y deslealtades partidarias, que los próximos comicios del 2016 podrían confirmar, alterar o atenuar”.

3.2.2. La opinión retrospectiva

La opinión retrospectiva, en la misma línea que la anterior, no se denota por la publicación de artículos de opinión en fechas posteriores al día de las elecciones, sino por la preponderancia de las siguientes categorías: Factor explicativo; Percepción sobre ganadores; y Percepción sobre perdedores. (Ver Gráfico 3).

¹² La atención especial que se le dio a la figura de Johnny Araya, exalcalde de San José (2002 – 2013) y excandidato presidencial para las Elecciones Nacionales de 2014, se dio tanto a nivel de discurso de opinión como mediático. A este respecto, gracias a un seguimiento de medios pagado por el Tribunal Supremo de Elecciones y (TSE) durante las Elecciones Municipales, afirma María José Alvarado (2016, p. 14) que el candidato para la alcaldía de San José, Johnny Araya, fue la figura con más menciones en las notas periodísticas luego de varios funcionarios del TSE, con un total de 121 menciones.

Gráfico 3. Distribución categórica de las opiniones retrospectivas publicadas en Diario Extra, La Nación y perfiles de Facebook. Elecciones Municipales 2016, Costa Rica



Fuente: Elaboración propia.

Es a propósito de la distribución evidenciada en el Gráfico 3, que para la opinión retrospectiva se habla de una tendencia explicativa.

En esta etapa, los formadores de opinión se preocupan por preguntarse el porqué de los resultados del 7 de febrero. En la opinión retrospectiva se describen los reajustes de fuerzas, se establecen responsabilidades y se buscan culpables, pero en mayor medida se anuncian ganadores y perdedores. Al igual que las categorías de la opinión prospectiva, las de la retrospectiva sugieren una continuación explicativa pero ahora centrada en los resultados. A partir de este momento, los artículos de opinión siguen dos vías:

- Discusión en torno al balance general de las elecciones municipales;
- El establecimiento de ganadores y perdedores en casos específicos

Un artículo publicado en La Extra el 18 de febrero de 2016, por el ex ministro y ex candidato presidencial, Fernando Berrocal, avanza en estas dos vías:

(...) la situación económica y social del país, el financiamiento y la propaganda, la maquinaria de los partidos, los debates, el voto de los indecisos y hasta el entorno internacional, lo cierto es que las pasadas elecciones municipales dibujan un cuadro importante de la realidad política actual y proyectan una perspectiva hacia el 2018. (Berrocal, 2016).

El PLN, después de sufrir una derrota electoral aplastante y vergonzosa, logró sobrevivir a una dura prueba de fuego impuesta por el castigo de los ciudadanos y se mantiene como el centro articulador de la democracia costarricense y la más grande fuerza política

de Costa Rica. Aunque nada está escrito, el mapa territorial del país es verde en 51 cantones y eso es un 62% (Berrocal, 2016).

Los anteriores fragmentos engloban la tónica de los artículos que por un lado enmarcan un balance general y a su vez sitúan las elecciones de cara a las nacionales próximas. Ahora bien, no todos los formadores de opinión se muestran de acuerdo con esta forma y la refutan en artículos posteriores. Tales son los casos de Jorge Vargas Cullel, director del Programa Estado de la Nación, en un artículo publicado el 11 de febrero en *La Nación*; y de Luis París Chaverri, embajador ante el Vaticano, en un artículo publicado en *La Extra* el 10 de marzo de 2016. Ellos arremeten contra este tipo de explicaciones:

Me levanté con ánimo de discutir, y aquí les va, ni modo. Hay un montón de gente diciendo que, vistas las elecciones municipales del domingo pasado, el bipartidismo del PLN y el PUSC resurgió, que estas agrupaciones fueron las grandes ganadoras y que, entonces, la política costarricense se enrumba a la normalidad histórica. Sí, como no. Ahora cuéntenme una película de vaqueros (Vargas, 2016).

No cabe duda que esas conclusiones son congruentes con los resultados, pero estos no son suficientes para extrapolar o pronosticar el comportamiento de los electores para los comicios del 2018, ya que se debe tener en cuenta que las elecciones del pasado 7 de febrero no fueron “una elección” sino “81 elecciones”, cada una con su propia particularidad, en la que la afiliación o simpatía partidista jugaba un rol menos importante que las realidades de cada cantón y las características de los candidatos (París, 2016).

La anterior, es tanto muestra de la tendencia explicativa de la opinión retrospectiva como de la álgida discusión en torno a la interpretación de los resultados. Esta discusión continúa al momento de establecer “ganadores y perdedores” de las elecciones, recurso retórico frecuentemente utilizado por los formadores de opinión para emitir un criterio concluyente:

Los grandes derrotados han sido, en las antípodas ideológicas, el Movimiento Libertario y el Frente Amplio. Esas dos perspectivas de la realidad y sus visiones del país, se han readecuado a su verdadero tamaño y a lo que, realmente, representan electoralmente en nuestra sociedad: expresiones políticas ciudadanas marginales de disconformidad (Berrocal, 2016).

El pensamiento liberal aumenta, pero no se siente representado por el Movimiento Libertario y el chavismo maquillado del FA no gusta (...) han sido “mucho ruido y pocas nueces”. Perdieron estrepitosamente el domingo y si desean sostener atención e intención de voto tendrán que dosificar sus extremismos ideológicos (Alpízar, 2016).

(...) se concluye que el péndulo ideológico y político nacional está regresando a posiciones cercanas a la social democracia (PLN) y al social cristianismo (PUSC) (Berrocal, 2016).

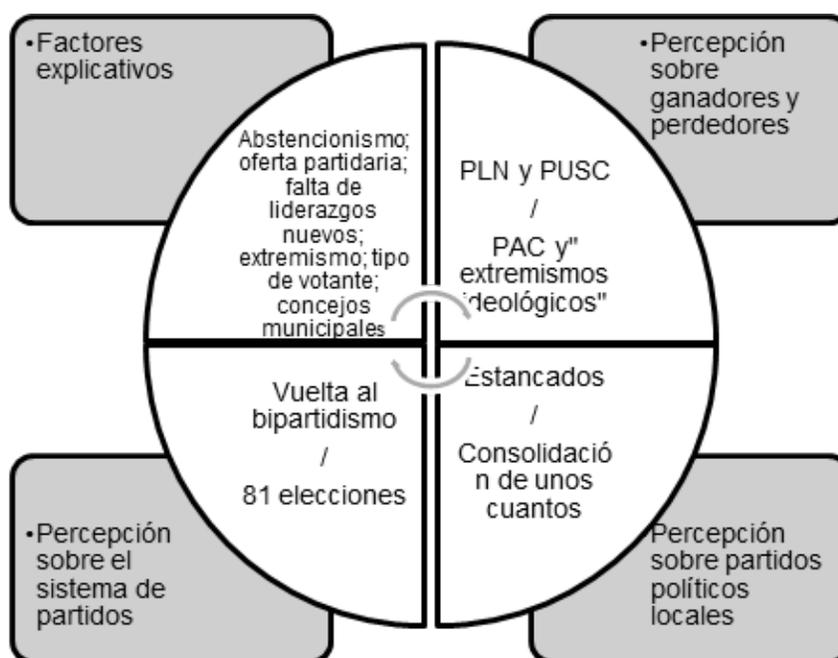
El caso del PAC es realmente patético e inusitado, ya que es inconcebible que el partido que gobierna no tenga representación en los municipios de 22 cantones (París, 2016).

El PNG no puede atribuir sus logros al trabajo partidista o a un mayor apoyo a su proyecto, ya que lo que hizo fue ofrecer o prestar su franquicia a dirigentes rechazados en otros partidos y que poseían un importante liderazgo en sus cantones (Azurdia, 2016).

De igual manera, los fragmentos anteriores contienen atisbos de percepciones en cuanto a la redefinición del sistema de partidos después de los resultados de la contienda. En términos generales, las opiniones oscilan entre quienes afirman una “vuelta al bipartidismo” pensando sobre todo en las elecciones de 2018, y una más mesurada llamando a considerar las características específicas de estas “81 elecciones”.

Por último, la opinión retrospectiva dio paso para una reflexión acerca del papel de los partidos políticos locales en donde la mayoría apunta hacia un fracaso de estas opciones. Como afirma Eduardo Ulibarri, ex embajador de Costa Rica ante la ONU, en un artículo publicado en La Nación, el 12 de febrero de 2016: “los partidos cantonales están estancados; su desempeño fue muy modesto (...) Solo la Yunta Escazuceña y Curridabat Siglo XXI obtuvieron alcaldías” (Ulibarri, 2016).

Figura X. Estructura de la opinión retrospectiva y sus factores explicativos durante las Elecciones Municipales en Costa Rica, 2016.



Fuente: Elaboración propia. (2016).

En síntesis, la opinión retrospectiva genera a todas luces grandes dosis de análisis y discusión, además se convierte en evidencia de los marcos interpretativos y los términos de disputa a la hora de analizar una coyuntura como las elecciones municipales.

IV. Conclusiones

A través del análisis de los artículos de opinión se pueden extraer las siguientes conclusiones:

Todas las opiniones apuntan a una legitimidad del sistema político. En términos generales, esto significa que en las opiniones analizadas no se cuestionan los procesos electorales, por el contrario, se impulsa al lector a participar activamente en los asuntos de su comunidad, y por supuesto del proceso electoral como futuro votante.

La tipología desarrollada en este trabajo presenta dos tendencias: la opinión prospectiva exhibe una tendencia emotiva, en términos de que invita al ciudadano a votar a través del desarrollo de una serie de motivos; la opinión retrospectiva muestra una tendencia explicativa ya que intenta establecer un análisis de los resultados de los comicios, en algunas ocasiones de manera general, en otras, atendiendo a particularidades territoriales.

Por una parte, quienes hacen opiniones prospectivas son cautelosos en cuanto a enarbolar predicciones sobre los resultados del proceso electoral. Ninguna de las opiniones publicadas antes de las elecciones elabora sobre posibles ganadores nominales, pero sí se adelantan posibles lecturas que luego se ven confirmadas en el análisis de las opiniones retrospectivas

Como contracara al punto anterior, es relevante observar que, en las opiniones retrospectivas, los formadores de opinión se muestran más aventurados a plantear futuros escenarios, principalmente para las elecciones presidenciales del 2018, siendo que este factor está presente en cuatro artículos de opinión. De modo que muestran una continuación analítica para los resultados de los comicios entre los niveles local y nacional (lo que se podría resumir con la frase: “lo que pasó en las municipales es augurio de lo que pasará en las nacionales”).

También, resulta notable el incremento en la importancia de las figuras en el juego político, siendo mencionados en ocho ocasiones por los formadores de opinión. Las personas que destacan en las opiniones son: Johnny Araya Monge, candidato por el Partido Alianza por San José; Néstor Mattis Williams, candidato por el Partido Auténtico Limonense; Rafael Ángel Calderón, expresidente de la República por el Partido Unidad Social Cristiana; José María Figueres Olsen, expresidente de la República Partido Liberación Nacional y precandidato a la presidencia de la República por el mismo partido; Gilberto Monge, candidato por el Partido Nueva Generación en el cantón de Mora y Rolando Méndez, candidato por el Partido Republicano Socialcristiano en el cantón de Vásquez de Coronado.

Finalmente, los autores consideran que para estudios futuros debe profundizarse sobre el perfil político y personal de los formadores de opinión, en tanto de este depende en gran parte los públicos a los que llegan las opiniones que son publicadas. Además, los estudios deben adentrarse en la dura tarea de estudiar la opinión pública en las redes sociales, ya que el papel que desempeñan en la formación de la opinión pública y en las decisiones que toman los ciudadanos es aún desconocido. Además, el territorio de la recepción electoral es poco estudiado actualmente, es pertinente promoverlo desde un enfoque interdisciplinario y basado en metodologías diversas.

Referencias

- Abarca, A., & Ruíz, N. (2014). *Análisis cualitativo con el ATLAS.ti*. San José: Universidad de Costa Rica.
- Acuña, B. (27 de enero del 2016). “Elecciones Municipales versus abstencionismo”. *Diario La Extra*. Recuperado de: <http://www.diarioextra.com/Noticia/detalle/282253/elecciones-municipales-versus-abstencionismo>

- Alpízar, C. (11 de febrero del 2016). "El post íntegro". [Actualización de Facebook]. Recuperado de: <https://www.facebook.com/claudio.alpizarotoya?fref=ts>
- Alpízar, C. (5 de febrero del 2016). "El post íntegro". [Actualización de Facebook]. Recuperado de: <https://www.facebook.com/claudio.alpizarotoya?fref=ts>
- Alvarado, M. J. (2016). "Comportamiento mediático en las Elecciones Municipales de 2016". *Revista de Derecho Electoral*, 22(2), 205-221.
- Alvarado, W. (20 de enero del 2016). "Elecciones Municipales 2016: retos a enfrentar". *Diario La Extra*. Recuperado de: <http://www.diarioextra.com/Noticia/detalle/281553/elecciones-municipales-2016:-retos-a-enfrentar>
- Angulo, S. (28 de enero del 2016). "¿Usted ya sabe por quién votar este 7 de febrero?". *Diario La Extra*. Recuperado de: http://www.diarioextra.com/Noticia/detalle/282370/usted-ya-sabe-por-quien-votar-este-7-de-febrero?fb_comment_id=1043958188979353_1044250425616796#f3973944a0cd6ec
- Arauz, E. (13 de febrero del 2016). "Sinopsis de una elección". *Diario La Extra*. Recuperado de: <http://www.diarioextra.com/Noticia/detalle/284069/sinopsis-de-una-eleccion>
- Azurdia, I. (12 de febrero del 2016). "¿Y si los políticos se centraran en el elector?". *La Nación*. Recuperado de: http://www.nacion.com/opinion/foros/politicos-centraran-elector_0_1542245762.html
- Berrocal, F. (18 de febrero del 2016). "Conclusiones". *Diario La Extra*. Recuperado de: <http://www.diarioextra.com/Noticia/detalle/284504/conclusiones>
- Bourdieu, P. (1992). La opinión pública no existe. *Debates en Sociología*, 17, 301-311.
- Brenes, L. (19 de enero del 2016). "(Des)lealtades partidarias en elecciones municipales". *Diario La Extra*. Recuperado de: <http://www.diarioextra.com/Noticia/detalle/281439/deslealtades-partidarias-en--elecciones-municipales>
- Castells, M. (2002). *La Era de la Información. Vol. 1: La Sociedad Red*. Madrid: Alianza Editorial.
- Chihu, A. (2012). La teoría del framing: un paradigma interdisciplinario. *Acta Sociológica*, 59, 77-101.
- Cosmas C. y Sheth, J. (1980). "Identification of Opinion Leaders Across Cultures: An Assessment For Use In The Diffusion Of Innovations And Ideas Source". *Journal of International Business Studies*, 11, 66-73
- Editorial: Municipalidades: el gobierno de cercanía [Editorial]. (6 de febrero del 2016). *Diario La Extra*. Recuperado de: <http://www.diarioextra.com/Noticia/detalle/283308/municipalidades--el-gobierno-de-cercania>
- Editorial: Votantes y partidos en remojo. [Editorial]. (9 de febrero del 2016). *Diario La Extra*. Recuperado de: <http://www.diarioextra.com/Noticia/detalle/283579/votantes-y-partidos-en-remoj>
- Errejón, Í. (2011). ¿Qué es el análisis político? Una propuesta desde la teoría del discurso y la hegemonía. *RELACSO*, 1, 1-16.
- Garcs, G. (1991). ¿La Opinión Pública hace a la Prensa o La Prensa hace a la Opinión Pública? *Revista Mexicana de Sociología*, 3, 69-82.
- Gordienko, A. (2 de febrero del 2016), "La parte que nos corresponde". *La Nación*. Recuperado de: http://www.nacion.com/opinion/foros/parte-corresponde_0_1540245972.html

- Gramsci, A. (1984). "Nociones enciclopédicas. Opinión pública". En *Cuadernos de la Cárcel. Tomo 3* (págs. 207-208). México D.F: Ediciones Era.
- Gutiérrez, S. (1999). *Discurso Político y Argumentación*. En Tercer Coloquio Latinoamericano de Estudios del Discurso. Recuperado de: http://web.uchile.cl/facultades/filosofia/Editorial/libros/discurso_cambio/index.htm
- Katz, E. y Lazarsfeld, P. (1957). "The Two-Step Flow of Communication: An Up-To-Date Report on an Hypothesis". *Political Opinion Quarterly*, 21(1), 61-78.
- Koutný, P. (2006). *Análisis del Discurso Político* (Universidad Masaryk, trad). (Trabajo Final de Graduación). Universidad Masaryk, República Checa. Recuperado de: https://is.muni.cz/th/109045/ff_b/Analisis_del_discurso_politico.pdf
- Martinuzzi, A. (2008). *Hegemonía, un enfoque teórico para pensar lógicas en corrientes de opinión*. Recuperado de: <http://perio.unlp.edu.ar/sitios/opinionpublica2pd/wpcontent/uploads/sites/14/2015/09/T2.2-Ficha-Hegemonia.-Martinuzzi.pdf>
- Noelle-Neumann, E. (1993). *La espiral del silencio. Opinión pública: nuestra piel social*. Barcelona: Gedisa.
- París, L. (10 de marzo del 2016). "Apuntes sobre las elecciones municipales". *Diario La Extra*. Recuperado de: <http://www.diarioextra.com/Noticia/detalle/286449/apuntes-sobre-las-elecciones-municipales>
- Pinto, A. (1 de marzo del 2016). "El poder de un voto". *Diario La Extra*. Recuperado de: <http://www.diarioextra.com/Noticia/detalle/285606/el-poder--de-un-voto>
- Pinto, A. (2 de febrero del 2016). "A votar todo el mundo". *Diario La Extra*. Recuperado de: <http://www.diarioextra.com/Noticia/detalle/282846/a-votar-todo-el-mundo>
- Piszk, S. (5 de febrero del 2016). "¿Qué decidimos el domingo?". *Diario La Extra*. Recuperado de: <http://www.diarioextra.com/Noticia/detalle/283190/que-decidimos-el-domingo>
- Porras, K. (4 de febrero del 2016). "Elecciones Municipales 2016: proceso histórico para el municipalismo costarricense". *Diario La Extra*. Recuperado de: <http://www.diarioextra.com/Noticia/detalle/283051/elecciones-municipales-2016:-proceso-historico-para-el-municipalismo-costarricense>
- Rey Morató, J. y Yu, F. (2016). La campaña electoral española del 26/06/2016. Juegos de lenguaje, encuadre y narrativa de izquierda. *Ponencia presentada en el V Congreso Internacional de ALICE*, (págs. 1-19). Buenos Aires, 28 al 30 julio 2016.
- Rodríguez, M. (8 de febrero del 2016). "Fortalecer la Democracia y mejorar los servicios públicos". *Diario La Extra*. Recuperado de: <http://www.diarioextra.com/Noticia/detalle/283468/fortalecer-la-democracia-y-mejorar-los-servicios-p%C3%83%C2%BAblicos>
- Schafer, T. y Taddiken, M. (2015). "Opinion Leadership Revisted: A Classical Concept in Changing Media Enviroment". *International Journal of Communication*, 9, 956-959.
- Sibaja, G. (2013). "Modelo para el estudio de la comunicación política". En I. Crespo, y J. Del Rey (eds.), *Comunicación política y campañas electorales en América Latina* (págs. 115-126). Buenos Aires: Biblos.
- Tribunal Supremo de Elecciones. (6 de febrero de 2015). TSE se prepara para Elecciones Municipales [Comunicado de prensa]. Recuperado de: <http://www.tse.go.cr/comunicado235.htm>

Ulibarri, E. (12 de febrero). “Lecturas”.
La Nación. Recuperado de: http://www.nacion.com/opinion/columnistas/Lecturas_0_1542245777.html

Ulibarri, E. (5 de febrero del 2016). “Muy cerca”. *La Nación*. Recuperado de: http://www.nacion.com/opinion/columnistas/cerca_0_1540845904.html

Ulloa, J. (25 de enero del 2016). “Participar con el voto consciente, libre y responsable”.
Diario La Extra. Recuperado de: <http://www.diarioextra.com/Noticia/detalle/282024/participar-con-el-voto-consciente,-libre-y-responsable>

Vargas, J. (11 de febrero del 2016). “Resultados Municipales”. *La Nación*. Recuperado de: http://www.nacion.com/opinion/columnistas/Resultados-municipales_0_1542045786.html

La declaración de Costa Rica como Estado pluricultural: reforma al artículo primero de la Carta Fundamental costarricense

Declaration of Costa Rica as a multicultural state: alteration to the first article of the Costarrican Fundamental Letter

Erick Eduardo Rojas Castroverde¹
José Luis Rodríguez Araya²
María del Milagro González Méndez³
Ruth Delia Alvarado Condega⁴

Recibido: 12-7-2016 Aprobado: 18-10-2017

Resumen

Este artículo aborda analíticamente los alcances de la declaración de Costa Rica como un Estado Pluricultural a la luz de los Derechos Humanos y sus efectos para los pueblos indígenas, a partir del marco del criterio de la Corte Interamericana de Derechos Humanos, la experiencia nacional y las resoluciones de la jurisdicción constitucional, lo cual constituye así un primer contenido posible al Principio Constitucional de la Pluriculturalidad.

Palabras claves: pluriculturalidad, Derecho Constitucional, Derechos Humanos, Principio, Corte Interamericana de Derechos Humanos.

Abstract

This study makes an analysis on the scope that entails the declaration of Costa Rica as a multicultural state in the light of Human Rights and its effects for indigenous community, based on a study of resolutions of the Inter-American Court of Human Rights, national experience and the work of the constitutional Court, thus, constituting a first possible content to the constitutional principle of Multiculturalism.

Key words: Multiculturalism, Constitutional Right, Human Rights, Principle, Inter-American Court of Human Rights

I. Introducción

En un acto solemne del lunes 24 de agosto del año 2015, en el Teatro Nacional de Costa Rica, se firmó la reforma constitucional que declara a país como un Estado Pluricultural y Multiétnico; la cual reconoce la multiplicidad de costumbres de los pueblos originarios y las tradiciones foráneas que han ingresado al país.

El presente trabajo explorará los alcances de esta declaración y sus efectos en relación con las personas indígenas; para brindar así un abordaje a la pluriculturalidad desde las resoluciones de la Corte Interamericana de Derechos Humanos, el Derecho Comparado y la jurisprudencia costarricense.

¹Estudiante de Licenciatura en Derecho de la Universidad de Costa Rica, Sede de Occidente, correo: castroverde_erick@hotmail.com

² Estudiante de Licenciatura en Derecho de la Universidad de Costa Rica, Sede de Occidente, correo: jose_-1993@hotmail.com

³ Estudiante de Licenciatura en Derecho de la Universidad de Costa Rica, Sede de Occidente, correo: magome-3113@hotmail.com

⁴ Licenciada en Derecho, Magíster en Derecho Comunitario y Derechos Humanos de la Universidad de Costa Rica, letrada de la Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia de Costa Rica, correo: ruthalvaradocondega@gmail.com

II. Antecedentes de la Pluriculturalidad en Costa Rica

Desde el 25 de noviembre de 1999 con el proyecto de Ley N°13825, se inician los esfuerzos por declarar constitucionalmente a Costa Rica como una nación pluricultural y multiétnica, este es el primer registro legislativo para reconocer un pasado histórico consolidado dentro del territorio nacional en una multiplicidad cultural cercana al convivir costarricense. Antes de 1998, se habían establecido normas sobre pluriculturalismo, por ejemplo en la Ley 7426 del Día de las Culturas del 23 de agosto de 1994, se reconoció la existencia de grupos culturales diversos. Asimismo, la Convención Americana sobre Derechos Humanos impulsó un compromiso estatal con la cultura, la Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural y el Convenio sobre los Derechos del Niño de 1989 ya exigían respeto por la cultura propia; y el Convenio N°169 Sobre indígenas y tribales de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), así como la Declaración de Naciones Unidas sobre pueblos indígenas y la Declaración americana sobre los pueblos indígenas habían reconocido el territorio y la cultura indígena; elementos centrales de la pluriculturalidad. La Sala Constitucional en la resolución N°4427-98⁵ sobre la Reforma al artículo 76 constitucional expuso que;

“A juicio de este Tribunal la reforma del artículo 76 objeto de la consulta se inscribe en la tendencia universal por el reconocimiento de la singularidad de los pueblos indígenas, de su cultura, sus tradiciones, sus instituciones, sus autoridades e incluso de su régimen jurídico consuetudinario propio.”

Posteriormente, con respecto a la reforma del artículo 89 constitucional, la Sala Constitucional en su resolución N°9739-15⁶, explica:

“La denominación y concepción de los objetos que tutela el patrimonio histórico ha evolucionado en la ciencia jurídica, de manera que ahora se hace extensiva a diversas categorías de bienes, sea: los inmuebles de interés cultural -entre los que se incluyen, los monumentos, las bellezas naturales, los sitios-; los muebles no incorporados ni afectados por decreto ejecutivo al patrimonio cultural de la Nación.”

El patrimonio cultural constituye parte de la identidad nacional, y se justifica su protección. Actualmente, Costa Rica tiene un proceso de reconocimiento cultural, fundamentado en los convenios internacionales que circunscriben el tema.

Sin embargo, el contexto indígena costarricense presenta varias dicotomías en materia de acceso a los recursos del sistema, por ejemplo servicios de salud, agua, electricidad y transporte, por lo cual existe una injusticia social hacia los pueblos originarios, que se encuentran en un proyecto político segregacionista.

III. Alcances y limitaciones de la Pluriculturalidad a la luz de las Actas del Congreso

Al inicio del Proyecto de ley de reforma constitucional al artículo uno para establecer el carácter multiétnico y pluricultural de Costa Rica N°17150, solo basta con leer: “*Esta reforma constitucional pretende un cambio trascendental, reconociendo el carácter pluricultural y multiétnico, que conforma y enorgullece esta democracia centenaria*” para comprender que aún no está claro el camino por transitar por Costa Rica en esta materia.

⁵ Sentencia 4427-98 de las de dieciséis horas treinta y nueve minutos del veintitrés de junio de mil novecientos noventa y ocho

⁶ Sentencia 9739-15 de las quince horas cinco minutos del treinta de junio de dos mil quince

En este expediente se exponen cuatro ejes sobre el concepto de pluriculturalidad, lo cuales son:

- i. Extranjero o descendiente de foráneos residentes.
- ii. “Identidad costarricense”.
- iii. Aborígenes
- iv. Afro-descendencia.

Lo que corresponde a los extranjeros está regulado en la Ley General de Migración y Extranjería: N°8764 del 19 de agosto de 2009; donde sus limitantes se encuentran previstas.

En el eje: “identidad costarricense” los alcances se encuentran en la Constitución Política, de acuerdo con las palabras del juez de familia de Grecia el licenciado Mario Murillo, la pluriculturalidad en este eje

(...) se convierte en una aceptación expresa de cualquier otra cultura que ingrese a la soberanía nacional; sin embargo, esta no puede rozar con la identidad nacional o con los preceptos del Estado Soberano, por tanto estamos frente a una extensión del principio de la No Discriminación, garantizando que no se discriminará a nadie por su cultura. (M. Murillo, entrevista personal, 9 de marzo de 2016, archivo)

De acuerdo con Murillo, el principio de la pluriculturalidad como prerrogativa de no discriminación es delimitada por las leyes y en las normas constitucionales cuyos orígenes se configuran en el Principio de Legalidad encontrado en el numeral 11, donde la Sala Constitucional ha expuesto en su sentencia N°3410-92⁷, que

“El principio de legalidad que se consagra en el artículo 11 de nuestra Constitución Política y se desarrolla en el 11 de la Ley General de la Administración Pública, significa que los actos y comportamientos de la Administración deben estar regulados por norma escrita”.

En lo concerniente a la pluriculturalidad para aquella persona extranjera residente en el país, actuará como lo dicte la ley y la Constitución, tal como lo establece el artículo 19⁸ de la Constitución Política. La pluriculturalidad se somete en el ámbito privado a la moral y al orden público, este último definido por el tribunal constitucional en su Sentencia 56-90⁹, como:

El artículo 28 de la Constitución al referirse al orden público en relación con las acciones privadas, lo que pretende es lograr un justo equilibrio entre los derechos individuales y los intereses de la comunidad, de tal forma que se logre una pacífica convivencia; de otra forma, difícilmente se alcanzaría el desarrollo de las sociedades.

La aplicación de la pluriculturalidad con respecto a la persona extranjera o de ascendencia foránea que reside en el país se limitará por la norma costarricense, cualquier cultura que roce con la ley y la misma dignidad humana estará prohibida.

Los dos ejes temáticos siguientes desarrollan áreas como territorio, respeto, aceptación, garantía y protección; evitando en todo sentido algún comportamiento segregacionista promovido por autoridades estatales.

El eje indígena cuenta con una iniciativa –al igual que otros países latinoamericanos– para

⁷ Resolución 3410-92 de las catorce horas cuarenta y cinco minutos del diez de noviembre de mil novecientos noventa y dos.

⁸ ARTÍCULO 19. - Los extranjeros tienen los mismos deberes y derechos individuales y sociales que los costarricenses, con las excepciones y limitaciones que esta Constitución y las leyes establecen.

El artículo 19 de la Constitución Política de Costa Rica expone al respecto: No pueden intervenir en los asuntos políticos del país, y están sometidos a la jurisdicción de los tribunales de justicia y de las autoridades de la República, sin que puedan ocurrir a la vía diplomática, salvo lo que dispongan los convenios internacionales.

⁹ Resolución 56-90 de las dieciséis horas cuarenta y cinco minutos del doce de enero de mil novecientos noventa.

preservar el legado nativo, y autónomo de los pueblos originarios; sin embargo, esos alcances no son diferentes a los establecidos anteriormente en el Convenio 169 de la OIT sobre Pueblos indígenas y tribales y la demás legislación en esta línea.

Los alcances de esta reforma son compartidos por la legislación anterior. No obstante esta primera es diferente, pues en la Constitución, su primer artículo no podrá ser obviado y este instituye un fuero de protección para las minorías indígenas del país.

El eje de la afrodescendencia se presenta con mayor fuerza, puesto que los afrocostarricenses equivalen a un porcentaje mayor de la población que los aborígenes, y cuentan con una provincia más habitada, por ello el proyecto busca la iniciativa del desarrollo comunal y la protección cultural. En general, el principio de pluriculturalidad se ejerce como una extensión de la no discriminación.

IV. De la Declaración de Pluriculturalidad y las Resoluciones de la Corte Interamericana de Derechos Humanos

¿Principio o Derecho Fundamental? La pluriculturalidad se concibe como un conjunto de culturas, donde ambos términos “pluralidad” y “cultura” responden a significados expresos en cualquier diccionario común; sin embargo la comprensión del término desde la concepción constitucional es diferente, pues el hecho de que un país se declare en su Constitución como “un país pluricultural” implica obligaciones positivas o negativas de la administración, que responden a la lógica del Estado Constitucional de Derecho, donde

la actividad política y judicial está intrínsecamente ligada al contenido jurídico del concepto pluricultural en un ámbito supra-legal.

Por ello a partir de una constitución vigente es que la validez de todos los actos jurídicos incluso los legislativos dependen enteramente de la evaluación de su propósitos, fines y efectos en relación con el Derecho Constitucional y su contenido, el cual de acuerdo con Ferrajoli, se conforma en un ordenamiento de máxima jerarquía, garante de los derechos de todos frente a los más fuertes, está incluso en contraposición del pensamiento ideológico de la colectividad. (Carbonell, 2009, p. 28)

Lingüísticamente, “pluricultural” es un concepto no determinado, impreciso y flexible que debe ser interpretado por un agente del derecho, con base en la argumentación y con el desarrollo de un ejercicio racional, subjetivo, intersubjetivo e intelectual que integra juicios de valor del agente del derecho en el razonamiento. Susanna Pozzolo (2002) expone que “la Constitución sería un valor en sí” (p. 144), por lo que la dinámica interpretativa se constituye metodológicamente, de forma que contrasta con la moral que recae sobre el concepto de Pluriculturalidad y el Derecho Positivo.

Al ser un concepto jurídico, indeterminado y casuístico, la pluriculturalidad es un principio constitucional que genera una serie de derechos fundamentales. Miranda (2016) sostiene que el derecho fundamental es una prerrogativa de fácil determinación en la redacción de las normas, al ser el principio lo contrario. Actualmente el principio de pluriculturalidad está motivado en el criterio supraconstitucional¹⁰ de la Corte Interamericana de Derechos Humanos.

¹⁰ En el caso de Costa Rica, la Declaración Interamericana de Derechos Humanos desde su aprobación y ratificación constituyen normas superiores a la Constitución Política en materia de Derechos Humanos al formar parte del Bloque de Constitucionalidad, el cual de acuerdo con Castillo Padilla (2009) este “hace alusión a la existencia de una serie de normas, que si bien no constituyen formalmente parte del articulado o texto constitucional, la propia Constitución remite a ellas, de forma expresa o implícita, como pautas o referentes normativos que sirven de parámetro para enjuiciar la validez constitucional de las leyes demás normas jurídicas” (p. 449)

Entonces, ¿qué contenido tiene el principio de pluriculturalidad? A la luz de la doctrina y la jurisprudencia constitucional e internacional de Latinoamérica, el principio de pluriculturalidad está vinculado con las poblaciones indígenas y constituye un corpus de prerrogativas que responden a la violación sistemática de los Derechos Humanos de esta población. Entonces el Estado pluricultural de Derecho se desarrolla como una organización coactiva, cuya institucionalidad responde a una diversidad de culturas y a la pluralidad de ordenamientos, de grupos autóctonos con una ancestralidad indígena, por cuya condición histórica el legislador les ha conferido un fuero de aplicación del Derecho Mixto y diferente de cualquier otro, donde emergen el sistema continental europeo y el ordenamiento consuetudinario del aborígen americano.

La multiculturalidad en la constitución y la jurisprudencia de la Corte Interamericana de Derechos Humanos configuran espacios reflexivos que inciden en la interpretación de las normas y concilian los ordenamientos jurídicos de las culturas originarias con el Derecho del Estado Constitucional. En este contexto académico, las resoluciones de los casos Mayagna (Sumo) Awas Tingni vs Nicaragua (2001), Yatama vs Nicaragua (2005), Yakye Axa vs Paraguay (2005), Zákmaq kásek vs Paraguay (2010) y Kichwa de Sarayaku vs Ecuador (2012) proponen la subdivisión del Principio de Pluriculturalidad desde el ámbito jurisdiccional en Derechos Fundamentales tales como:

- El derecho a la Igualdad de Condiciones¹¹: se ejerce en circunstancias que vulneren los Derechos Fundamentales de las comunidades indígenas por discriminación de la autoridad

pública, y es una reelaboración diferente del *principio de igualdad ante la ley* del Estado de Derecho del siglo XIX, es inaplicable en función de homogenizar comportamientos tradicionales de grupos ancestrales desde una cultura dominante¹². El Estado Pluricultural debe abogar para que sus poblaciones tengan acceso a servicios básicos como agua potable, electricidad, alimentación, educación, justicia y salud en armonía y respeto de su cultura.

- El derecho a la Aplicación de la norma consuetudinaria: el Estado pluricultural conlleva el respeto del agente de derecho por la costumbre, las tradiciones y el Derecho Consuetudinario de las culturas aborígenes¹³. El juzgador no solo debe interpretar la norma ordinaria para su aplicación, sino que debe evaluar la voluntad del legislador en contraposición con la costumbre de la comunidad indígena y ponderar el valor del *usus* sobre la misma ley¹⁴, de forma que se brinda una solución al contexto cultural que se encuentra en juego; metodología circunscrita en la dignidad humana, los Derechos Humanos y el ámbito constitucional de los derechos fundamentales. Por ello una decisión de una población en virtud de su “costumbre”, debidamente acreditada por sus representantes o bajo un peritaje antropológico, es vinculante al Estado y sus jueces, en cuanto “dicha práctica” no constituya una contradicción a los preceptos y prerrogativas esenciales del bloque constitucional.
- Derecho a la Autodeterminación: se basa en la autonomía, el autogobierno y la representación política; las comunidades indígenas deben autodenominarse y

¹³ En lo que respecta a pueblos indígenas la Corte ha pronunciado: “(...)es indispensable que los Estados otorguen una protección efectiva que tome en cuenta sus particularidades propias, sus características económicas y sociales, así como su situación de especial vulnerabilidad, su derecho consuetudinario, valores, usos y costumbres.” (CIDH. Caso Yakye Axa vs. Paraguay. Excepciones, reparaciones y fondo. Sentencia de 2005)

¹⁴ En este contexto la Sala Constitucional de Costa Rica, en su resolución N°4427-98 (citada en este trabajo), ha expuesto en vista del artículo 76 de la Constitución Política y el Convenio 169 de la OIT, el carácter vinculante del Derecho Consuetudinario de los pueblos indígenas en las solución de controversias judiciales que involucren estas comunidades.

establecer su etnia, sin necesidad de constituir una personería jurídica y ejercer el derecho para establecer sus costumbres, establecer un autogobierno que coordine no solo las actividades de los terrenos donde residen, sino también en los procesos democráticos del país y la elaboración de las agendas, planes de Desarrollo con las autoridades del Estado.

- Derecho de Consulta¹⁵: toda actividad del Estado dentro del territorio indígena debe ser consultada de conformidad con su derecho consuetudinario por la autoridad pública.
- Derecho a la propiedad colectiva: El territorio de comunidades indígenas se constituye en propiedades comunitarias que son espacios donde la tenencia de la tierra no es individual sino grupal y los indígenas residentes están vinculados como comunidad al territorio, siendo el único escenario de armonía cultural y aplicación de los Derechos Humanos de este grupo. Por lo tanto despojar a una comunidad de su territorio conlleva a la violación de los derechos fundamentales interdependientes al espacio territorial y espiritual, lo cual es equivalente a la negación de su condición de seres humanos y por ello tal modo de propiedad deber ser un bien jurídico tutelado, no solo por el legislador en virtud del principio de pluriculturalidad, sino también por el juzgador; ahora en otro orden de ideas solo es posible desplazar a una comunidad indígena de su territorio en cuanto el Estado ubique a estas poblaciones en territorios adyacentes de condiciones naturales y riqueza semejante.

Constitucionalmente, el principio de pluriculturalidad es un concepto jurídico indeterminado, que encuentra su contenido en la interpretación de los Derechos Humanos y determina una serie de Derechos Fundamentales

interdependientes de las comunidades indígenas, que obligan al Estado a garantizar la igualdad de condiciones para comunidades ancestrales.

V. Conclusiones

Bien se sabe que *cultura* remite a la dignidad y diversidad de los valores y prácticas de los pueblos, que caracterizan su identidad; y *pluralismo cultural* o *pluriculturalidad* afirma el derecho a la diferencia cultural y el valor de cada cultura desde su propia visión, por lo cual se circunscribe a miembros de comunidades ancestrales. El principio constitucional de Pluriculturalidad garantiza constitucionalmente que permite la validez de una serie de derechos fundamentales de los pueblos originarios que responden a la multiculturalidad, tales como: Derecho a la Igualdad de Condiciones, Derecho a la aplicación de sus normas consuetudinarias, Derecho a la Autodeterminación, Derecho a la Consulta y Derecho a la Propiedad Colectiva.

Agradecimientos: Al Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados y a la Universidad Cooperativa de Colombia, Sede de Arauca por incentivar este estudio, así como a la Dra. Isabel Montero Mora y al Estudiante de Historia Carlos Vargas Jiménez por sus valiosas observaciones.

Bibliografía

Así vivimos los pueblos indígenas, Diagnóstico de la niñez y Adolescencia Indígena. Mesa Nacional Indígena de Costa Rica (AECID) UNICEF-COSTA RICA, 2010.pág. 45)

Carbonell, M. (2009). *Neo-constitucionalismo(s)*. México D.F., México: Editorial TROTTA

¹⁵ La Declaración de Derechos Humanos de los pueblos indígenas de las Naciones Unidas, sustentan este derecho en su artículo 19 “Los Estados celebrarán consultas y cooperarán de buena fe con los pueblos indígenas interesados por medio de sus instituciones representativas antes de adoptar y aplicar medidas legislativas o administrativas que los afecten, a fin de obtener su consentimiento libre, previo e informado” (2007)

- Castillo, C. y Elizondo, M. (2009). *El Refugio en Costa Rica, su evolución y el aporte Jurisprudencial del caso de Chere Lyn Tomayko a esta Figura*. (Tesis de Licenciatura en Derecho, sin publicar). Universidad de Costa Rica, San José, CR.
- Castillo, F. (2009). "El Derecho Internacional de los Derechos Humanos como parámetro de Constitucionalidad". *En Constitución y Justicia Constitucional* (pp. 441-452). San José: Escuela Judicial.
- Chacón, R. (2012). "Reconocimiento y exigibilidad de derechos de los pueblos indígenas". *Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible* (18), 297-323.
- Cruz, F. (2016, Febrero 29). Entrevista Personal, Magistrado de la Sala Constitucional de la Suprema Corte de Justicia de Costa Rica.
- Cruz Martínez, M. (2013). *Composición pluricultural de la nación. Artículo segundo constitucional: Derechos Humanos en la Constitución: Comentarios de Jurisprudencia Constitucional e Internacional I*, (2), 451-481. Obtenido desde: http://www.kas.de/wf/doc/kas_37055-1522-4-30.pdf?140325162302
- Desarrollo y salud de los pueblos indígenas de Costa Rica*. Organización Panamericana de la Salud, Ministerio de Salud. San José, Costa Rica. 2003. Pág.33
- Franco, L. (1986). *El Derecho Internacional de los Refugiados y su Aplicación en América Latina*. San José: Instituto Internacional de Derechos Humanos.
- González, J. (1996). *El Estado Pluricultural de Derecho: Los Principios y los Derechos indígenas constitucionales*, obtenido de <http://biblio.juridicas.unam.mx/revista/pdf/DerechoComparado/88/art/art8.pdf>
- Miranda, H. (2016, Febrero 29). Entrevista Personal, Profesor de la Maestría en Derechos Humanos y Derecho Comunitario de la Universidad de Costa Rica.
- Murillo, M. (2016, Marzo 09). Entrevista Personal, Juez de la República en el Juzgado de Familia de Grecia.
- Ortega, C. (2013). *Código de Derecho Público*. San José, Costa Rica: Editorial Investigaciones Jurídicas S.A.
- Pineda, R. (1997). La Constitución de 1991 y la perspectiva del multiculturalismo en Colombia: en *Alteridades*, 7(14), 107-129. Obtenido desde: <http://tesiuami.uam.mx/revistasuam/alteridades/include/getdoc.php?id=147&article=148&mode=pdf>
- Pozzolo, S. (2002). "Un Constitucionalismo Ambiguo". *Revista de la Facultad de Derecho de México*, 230, 139-161. Obtenido desde: <http://www.juridicas.unam.mx/publica/librev/rev/facdermx/cont/238/art/art6.pdf>
- Programa Estado de la Nación (2012). *Decimotavo Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible*. San José, Programa Estado de la Nación.
- Rodríguez, M. (1999). "En procura de un derecho indígena en Costa Rica". *En Revista latinoamericana de política criminal*, (4), 269-280.
- Solís, F. (2009). *La Constitución es los que los Jueces dicen*. San José, Costa Rica: Editorial Investigaciones Jurídicas S.A.
- Solórzano, N. (2010). *Crítica de la imaginación jurídica: Una mirada desde la epistemología y la historia al derecho moderno y su ciencia*. San José, Costa Rica: Editorial EUNED.

Jurisprudencia:

Corte Interamericana de Derechos Humanos.
Resolución del Caso Caso Yatama Vs.
Nicaragua. (Excepciones Preliminares, Fondo,
Reparaciones y Costas) del 23 de Junio de
2005.

Corte Interamericana de Derechos Humanos.
Resolución del Caso Comunidad Mayagna
(Sumo) Awas Tingni Vs. Nicaragua (Fondo,
Reparaciones y Costas) del 31 de Agosto de
2001.

Corte Interamericana de Derechos Humanos.
Resolución del Caso Pueblo Indígena
Kichwa De Sarayaku Vs. Ecuador. (Fondo y
Reparaciones) del 27 de Junio de 2012.

Corte Interamericana de Derechos Humanos.
Resolución del Caso Xákmok Kásek Vs.
Paraguay (Fondo, Reparaciones y Costas) del
24 de Agosto de 2010.

Corte Interamericana de Derechos Humanos.
Resolución del Caso Yakye Axa Vs. Paraguay
(Fondo, Reparaciones y Costas) del 17 de
Junio de 2005.

Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia
de la República de Costa Rica. Sentencia
N°3410-92 de las 14 horas y 45 minutos del
10 de noviembre de 1992.

Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia
de la República de Costa Rica. Sentencia 56-
90 de las 16 horas 45 minutos del 12 de enero
de 1990.

Mejores prácticas de Excel para el desarrollo de modelos de tomas de decisiones y generación de conocimientos en logística

Excel best practices for the development of models of decision making and knowledge generation in logistic

José Roig Zamora¹
Daniel Moreno Conejo²

Recibido: 28-2-2017 Aprobado: 18-10-2017

Resumen

Este artículo pretende servir de base a los estudiantes de Ingeniería Industrial que deben "a lo largo de su carrera" ayudarse de Microsoft Excel (2013) para construir herramientas de análisis y simulación de escenarios con el fin de generar aprendizaje y conocimiento a través de la programación en hojas de cálculo para utilizarlas en los diversos proyectos de la carrera de Ingeniería. Particularmente, se apoyará en un caso base de conocimiento para los estudiantes del curso de Logística de la Cadena de Valor I, para a partir de dicha experiencia, se pueda determinar cuáles son los conocimientos básicos y necesarios que deben manejar y así, replicarlos en otras disciplinas. Específicamente, el estudiante debe diseñar un negocio desde cero y armar un modelo de este, que le permita estudiar todos sus componentes a partir de la programación y uso de un simulador que le conceda simular/analizar las variables logísticas de: pronóstico de la demanda, requerimiento de materiales, modelos de reaprovisionamiento, planificación de los recursos de distribución (o DRP por sus siglas en inglés), determinación de planes de compra, cálculo de gastos operativos, cálculos de inversión, estimación de un estado de pérdidas y ganancia que le permita proyectar un valor presente neto (VPN), entre otros.

A través de la programación de una herramienta en Microsoft Excel, el estudiante puede simular varios escenarios y al mismo tiempo, realizar análisis de sensibilidad que le permita diferenciar entre las opciones de diseño del modelo de negocio, sacar conclusiones y aportar recomendaciones.

A partir de este caso de aplicación particular, se pretende que el estudiante se familiarice con el uso del Microsoft Excel y otras herramientas que deberá programar a lo largo de la carrera, para generar conocimiento. Este artículo está basado en el estudio de un periodo de seis semestres del curso en cuestión.

Palabras claves: programación, generación de conocimiento, hoja de cálculo, simulador de negocio, logística, microsoft Excel

Abstract

This study pretends to help Industrial Engineering to build analysis tools and simulation of scenarios to learn by programming spreadsheets for projects when using Microsoft Excel program (2013). In particular, it will serve for those who registered "Logistics of the Value Chain I". Thus, they learned to determine basic and essential knowledge to handle, and later to be useful in other disciplines. Then, when a student design a business project model This tool will allow him to study all components from the program and use a simulator that lets to simulate/analyze logistic variables such as: forecast of the demand, material requirements, replenishment models, distribution resource planning (or DRP), determination of purchase plans, calculation of operating expenses, investment calculations, estimation of a profit and loss statement that permits to the project a net present value (NPV), among others.

The Microsoft Excel project program simulates scenarios and, at the same time, perform sensitivity analyzes that indicates differences between the design options of the business model, draw conclusions and provide recommendations. Based on this particular application, a student will become familiar with the use of Microsoft Excel and other tools that must be programmed throughout the career, to generate knowledge. This study is based on six semesters work in the course.

Keywords: programming, knowledge generation, spreadsheet, business, logistics simulator, microsoft Excel

¹ Ingeniero. Máster en Logística de la Universidad Nacional de Cuyo, Argentina. Máster en Ciencias, Tecnología y Organización (Diseño Global, mención Innovación y Diseño de Sistemas Industriales) de la Universidad de Lorraine, Francia. Profesor de la Escuela de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad de Costa Rica. Correo electrónico: roigjose@gmail.com.

² Ingeniero Daniel Moreno. Máster en Soft Computing y Sistemas Inteligentes de la Universidad de Granada, España. Master en Administración Financiera de la Universidad de Barcelona, España. Profesor de la Escuela de Ingeniería Industrial, Sede Interuniversitaria Alajuela y Sede Occidente. Correo electrónico: daniel.dmoreno@gmail.com.

I. Introducción

En la actualidad es un reto diario para el profesorado el innovar métodos de enseñanza que permitan a los estudiantes asimilar el conocimiento necesario para ejercer la profesión y aún más, que sean vigentes. Existen métodos docentes tradicionales en los que el profesor transmite teoría pero el estudiante no asimila correctamente los conceptos, simplemente los memoriza; es hasta que los pone en práctica en una situación de la vida real aplicada, que los internaliza y comprende. En el caso de la teoría sobre logística si no se logra comprender la aplicabilidad de la materia no será posible entender a fondo los conceptos ni mucho menos ponerlos en práctica en el ejercicio profesional.

Tal como señala Roig (2014, p. 85-99), se requieren métodos no tradicionales para el entendimiento a fondo de la temática de logística. Específicamente, Roig propone la creación de un modelo de negocio para determinar la factibilidad logística de abrir una cadena de restaurantes en Costa Rica. A partir de este modelo, el estudiante logra de manera colaborativa entender el detalle teórico y ponerlo en práctica. Evidentemente no se debe limitar la práctica al negocio de restaurantes, sino, que se puede replicar en otras realidades parecidas para variar el ejercicio y volverlo más interesante semestre a semestre. El modelo de negocio tiene como centro la creación mediante el uso de Excel o “simulador” (en adelante “modelo/simulador”) para entender los diferentes escenarios, las diferentes variables logísticas y los factores por controlar para la correcta toma de decisiones referente a cómo diseñar el negocio de restaurantes.

En su artículo, Roig enfatiza en el rol colaborativo de este modelo de negocio, pero no detalla en cómo armar el modelo de Excel ni cuáles componentes deben incorporarse. Asimismo, no especifica cuáles deben ser las mejores prácticas de armado del simulador para aprovechar las bondades de la hoja de cálculo y así, lograr mejor la simulación

de escenarios y el análisis de sensibilidad de las variables para una mejor toma de decisiones que permita al estudiante aprender. Este artículo tiene por objetivo entrar en mayor detalle respecto a las variables logísticas del modelo de Excel y en cómo se debe construir ese modelo, para que permita la toma de decisiones.

II. Referente teórico

Un modelo de negocio permite el estudio detallado de una realidad y determina de manera cuantitativa los factores necesarios para la toma de decisiones. Tal como lo indica Hillier *et al.* (2002, p. 5) los métodos cuantitativos brindan análisis y recomendaciones como insumo en la toma de una decisión. Igualmente, señala que los gerentes conocedores deben tomar en cuenta varios aspectos intangibles fuera del dominio de los métodos cuantitativos y luego escoger su mejor criterio para la toma de la decisión. Se puede entender por gerente a toda persona que deba tomar decisiones para garantizar el correcto diseño de un negocio, en este caso podemos replicar el comentario a los estudiantes que arman el modelo.

Lo anterior se puede resumir en que, al tener las correctas herramientas cuantitativas y sumar el criterio cualitativo (de suma importancia y a veces despreciado en la toma de decisiones de los ingenieros) se le permite al gerente una mejor toma de decisiones. Esta premisa también aplica para un grupo de estudiantes cuyo objetivo es generar recomendaciones y pautas de diseño que permitan la creación de un modelo de negocio efectivo.

Lo que se describió anteriormente es una realidad de negocio, pues existe un segmento de compañías consultoras en crecimiento que ofrecen los servicios para realizar estudios que faciliten la toma de decisiones cruciales de los empresarios, por tanto, se vuelve importante dotar al estudiantado de estas capacidades porque además de que están en vigencia, son muy efectivas para desarrollar habilidades de análisis y toma de decisiones.

Hillier *et al.* (2002, p. 7) propone una serie de pasos necesarios para la toma de decisiones a través de métodos cuantitativos:

1. Definir el problema y recolectar los datos: se define claramente el problema y se identifican los datos principales que deben recolectarse. Los datos son todos los relacionados con las variables logísticas que se modelan para entender cómo inciden en los resultados del negocio.
2. Formular un modelo para representar el problema: usualmente el modelo se representa de forma matemática, Hillier explica que los modelos de hoja de cálculo en la actualidad se usan para analizar los problemas administrativos. El modelo permite desplegar los datos relevantes, las medidas de desempeño y las interrelaciones de las variables en una hoja de cálculo de forma organizada para facilitar el análisis del problema. Lo práctico del Modelo de Excel es que permite mediante programación, representar la realidad que a simple vista se torna imposible de entender. Hillier explica que el proceso de modelado es evolutivo, comienza con un simple “modelo verbal” para definir la esencia del problema y gradualmente evoluciona hacia modelos matemáticos más complejos. Ese “modelo verbal” es el que se puede plasmar en un papel a modo de mapa y el que corresponde a la base que se le pide al estudiantado realizar antes de iniciar la programación.
3. Desarrollar un procedimiento basado en computadora para derivar soluciones: al correr en una computadora se vuelve posible la evaluación de varios escenarios a partir de la simulación de varias corridas.
4. Probar el modelo y refinarlo según necesidad: se pretende que el modelo se utilice y pruebe para asegurar que sea una representación de la realidad. Precisamente en esta actividad de depuración es cuando el estudiante aprende realmente las diferentes interacciones de las variables logísticas.
5. Aplicar el modelo para analizar el problema y desarrollar recomendaciones: este paso debe ser lo suficientemente flexible para generar varios escenarios posibles y destacar los resultados asociados.
6. Implantar las recomendaciones que adopte la administración: paso final que permite la implementación en la realidad de lo que se ha modelado en la teoría. El hecho de modelar antes de implementar permite reducir la probabilidad de error y los costes por echar a andar opciones que no son las mejores.

En lo que concierne a este artículo, el modelo/ simulador de negocios pretende analizar a fondo los factores cuantitativos logísticos: pronósticos de la demanda, simulaciones de inventarios, explosiones de requerimientos de materiales, simulación de planificación de inventarios y reaprovisionamientos y planes de compras, tal como se muestra en la siguiente figura:

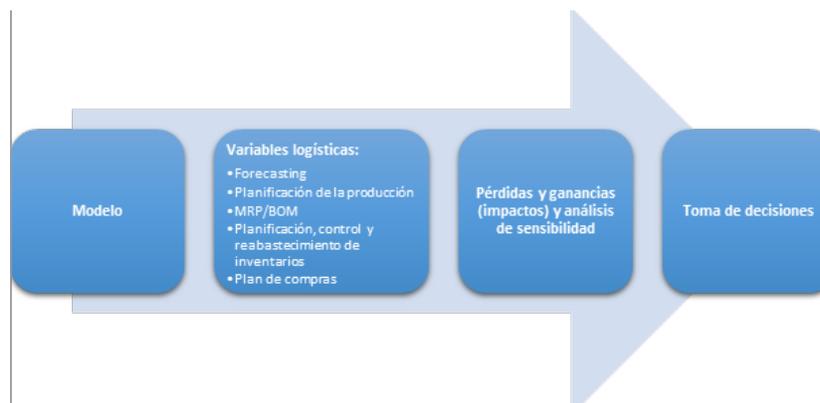


Ilustración 1. Esquema de variables logísticas

Al analizar a fondo los factores cuantitativos de las variables logísticas, el estudiantado no solo se queda en este dominio, sino, que empieza a entender los factores cualitativos también, sea el caso del pronóstico, en el cual luego de modelar matemáticamente, el estudiante se dará cuenta que también la variable cualitativa se debe incorporar en el modelo, por ejemplo: los impactos de incorporación de la competencia directa, los impactos de una nueva tecnología o producto en el mercado, los impactos del ingreso de un nuevo producto o la salida de un producto viejo, etc. Es la interacción entre las variables cuantitativas en el simulador y las cualitativas que descubre el estudiante al analizar la realidad, la que le ayuda a generar criterio profesional.

En la figura anterior se detallan las variables logísticas básicas que se deben incorporar en el modelo/simulador, no obstante, existen otras variables logísticas que se pueden añadir al modelo para volverle más completo, como la simulación de rutas de distribución, pero la idea es definir las que aparecen en la figura por ser las principales. El estudiante puede agregar variables secundarias para completar mejor el modelo, pero eso se recomienda una vez que se tengan completamente dominadas las variables base.

Es importante resaltar que este artículo no pretende ahondar en la teoría profunda de las variables logísticas pues para eso se puede recurrir a una diversa bibliografía, sino, que procura dar las bases al lector que no está familiarizado para así aportar el contexto necesario que posibilite la comprensión del modelo/simulador.

La primera variable por analizar es el pronóstico. En su obra, Ballou (2004, p. 286) establece que los pronósticos de la demanda (o volumen de producto) son necesarios para la planeación y control de las actividades logísticas, precisamente estos volúmenes de demanda son los que generan el “jale” de las siguientes actividades, por lo que se requiere la máxima precisión de sus números.

Frazelle (2001, p. 32) indica que el pronóstico siempre estará equivocado, pero que la intención será minimizar el error y sobre todo, tener un mejor pronóstico que la competencia, es decir, una mejor visión que la competencia. Este es el verdadero “juego” y es justamente acá donde se genera una ventaja competitiva. Específicamente, Frazelle defiende la tesis de que el pronóstico es la base para tomar decisiones como: inversiones de capital, campañas de mercadeo, planificación de los niveles de servicio, diseño del tamaño de los almacenes, expansiones de manufactura, negociaciones de proveedores, entre otros. Es precisamente el corazón del modelo de negocio pues, a partir de esta estimación es que se generan las demás decisiones.

Chopra y Meindl establecen varias características del pronóstico que deben ser tomadas en cuenta a lo largo del modelo de negocio. La primera es que el pronóstico siempre será impreciso y por tanto se debe cuantificar su valor esperado y la medida de sus errores. La segunda es que por lo general los errores de largo plazo son menos precisos que los de corto plazo. La tercera está asociada a los niveles de agregación, en los cuales se asegura que cuanto más agregado esté el pronóstico tiende a ser más preciso; en este contexto se dice que el pronóstico de un año en el modelo de negocio será más preciso que el pronóstico de un mes específico. Como cuarta característica se dice que cuanto más arriba en la cadena de abastecimiento está la empresa, es decir, más lejos del consumidor, tendrá mayor distorsión en la información que reciba debido al efecto látigo, por ende, afectará más la precisión de un pronóstico según la posición de la empresa en la cadena. (2013, p. 179)

Chopra y Meindl (2013) mencionan que al establecer un pronóstico se deben equilibrar los factores objetivos y subjetivos cuando se pronostica la demanda, es decir, el analista no solo se debe enfocar en los métodos cuantitativos, sino, incorporar el aspecto humano al realizar el pronóstico final. Se plantea como ejemplo el caso de una estimación de pronóstico basada en datos históricos, que se

enriquece con los factores cualitativos conocidos por el analista a partir de información reciente como las nuevas condiciones del mercado, la publicidad planeada o esfuerzos de mercadeo, descuentos de precios planeados, estado de la economía, acciones que los competidores implementarán, entre otras. Todas estas son condiciones de mercado que el analista tiene entre sus cualitativos y que no se ven precisamente demostradas en sus datos históricos cuantitativos.

Chopra y Meindl (2013) establecen que se pueden clasificar los métodos de pronóstico en cuatro grandes categorías:

Cualitativos: son principalmente subjetivos y se apoyan en el juicio humano. Son apropiados cuando el acceso a datos históricos es limitado o cuando los analistas poseen información del mercado que pueda afectar la estimación.

Series de tiempo: estos utilizan la demanda histórica para hacer el pronóstico, con la limitante de que se basan en el supuesto de que la historia de la demanda pasada es un buen indicador de la demanda futura, lo cual no siempre es cierto.

Causales: estos encuentran correlación entre la demanda y factores exógenos que se utilizan por correlación, para estimar la demanda.

Simulación: mediante estos se logran combinar series de tiempo y de causa para estimar las demandas impactadas por una promoción de precios, por ejemplo, o demandas de la apertura de una tienda, entre otros.

En fin, el pronóstico es una ciencia amplia en la que intervienen múltiples factores. Es mediante un modelo de pronósticos que se arma y se ajusta, que el analista de demanda logra aprender más sobre cómo estimar una demanda específica.

La segunda variable logística por analizar es la planificación de la producción. Esta variable consiste en que una vez determinada la demanda, se debe determinar también la planificación agregada de la producción y la planificación maestra de la producción.

La planificación agregada busca el establecimiento de tasas de producción y niveles de inventario de producto terminado, para satisfacer la demanda con una ventana de seis a veinticuatro meses (Silver y Pyke, 1998, p. 539). Silver y Pyke indican que la ventana de agregación de datos usualmente es mensual y la planificación se diseña al agrupar los artículos en familias que faciliten el nivel agregado. Además, rescata dos razones primordiales de esta planificación: utilizar esos datos para el cálculo rápido de capacidades requeridas para producir y la posibilidad posterior de desagregar esta planificación en un nivel de detalle mayor (en este caso la planificación maestra de la producción).

En esencia, el plan maestro de producción sirve para administrar el corto plazo del ejercicio ya que se basa en el plan agregado y lo descompone en el plan de producción específico para cada producto elaborado durante períodos delimitados en la planta. Krajewski (2013) lo define como una parte del plan de materiales que detalla cuántos artículos finales se producirán dentro de períodos específicos.

Una vez definida la planificación de los productos terminados se procede con la tercera variable en el modelo: la planificación de requerimientos de materiales (PRM) o en inglés MRP (materials requirement planning). Krajewski (2013) indica que la PRM es un sistema desarrollado para administrar la demanda dependiente de los materiales y sus respectivas órdenes de reabastecimiento, que se basa en entradas claves como la lista de materiales (o BOM en inglés para bill of materials), un programa maestro de producción y una base de registros de existencias de inventarios. Krajewski (2013) explica que la explosión de PRM convierte los requerimientos de productos terminados en un plan de requerimiento de materiales que detalla los programas de reabastecimiento de todos los subsistemas, componentes y materias primas que se requieren para la fabricación de los productos. Una vez conocidos los requerimientos de materiales y materias primas, prosigue la variable

de planificación, control y reabastecimiento de inventarios. Los modelos o esquemas más usados en la industria para la planificación de inventarios según Frazelle (2002) son:

- PRO/CEP: de sus siglas punto de reorden y cantidad económica de pedido. En este modelo el planificador ordena una CEP cuando la posición de inventario toca el nivel del PRO, todo esto bajo un esquema de revisión continua del inventario.
- PRO/ONS: de sus siglas punto de reorden y orden al nivel superior. Bajo una revisión de inventarios constante, se ordena una cantidad variable que sea suficiente para llevar la posición de inventario al nivel ONS justo cuando ha tocado el PRO. El ONS se define de forma tal que se tenga una probabilidad de ruptura de inventario objetivo.
- PRT/ONS: de sus siglas período de revisión temporal y orden al nivel superior. En este modelo cada PRT ordena una cantidad variable de reaprovisionamiento para llevar el inventario a la posición de ONS. Un PRT típico es ordenar cada semana.
- PRT/PRO/ONS: en este modelo revisa el inventario cada PRT y si este toca el PRO, se ordena una cantidad variable de inventario para que llegue al nivel ONS.

Una vez que se tienen definidas las cantidades y tiempos de los requerimientos de abastecimiento, se traducen a los planes de compras. Esos son los planes detallados que debe tener el comprador para negociar con los proveedores. Usualmente, se dice que los planes de compra pueden estar ya en firme y transformarse en órdenes de compra o pueden ser de mediano y largo plazo. En este caso, se utilizan como estimaciones de pedidos que frecuentemente comparten con el proveedor para que él tenga visibilidad de las probables órdenes de compra venideras.

Una vez definidas las variables logísticas, quien toma las decisiones necesita tener visibilidad del resultado de pérdidas y ganancias, proyectado en la empresa. Con esto en mente, se puede utilizar el simulador de la hoja de cálculo para determinar cuáles son las variables con mayor sensibilidad e impacto sobre la factibilidad del modelo de negocio.

III. Contexto de la innovación aplicada

A continuación se detalla por qué se selecciona Microsoft Excel, lo que los autores denominan: “modelo adaptado de construcción software” y cómo debe usarse. Finalmente, se contrasta dicho modelo frente a las herramientas desarrolladas por los estudiantes.

3.1. Desarrollo de modelos logísticos en Excel

Paralelo al aprendizaje del curso de Logística 1 se les pide a los estudiantes desarrollar un modelo/simulador donde apliquen todas las variables logísticas y tomen decisiones de acuerdo con las salidas obtenidas del modelo y así, generen aprendizaje. Dicho modelo/simulador les permite analizar escenarios logísticos para entender la factibilidad de abrir el negocio que simulan, además de reconocer cuáles son las variables más importantes que deben implementar en el negocio elaborado. A lo largo del curso los estudiantes deben exponer los resultados de su análisis y las corridas de su modelo/simulador, lo que sugiere que cuanto mejor sea el modelo/simulador y su programación, mayor probabilidad tiene el grupo de estudiantes de presentar un buen proyecto.

3.2. ¿Por qué Excel?

Las empresas e instituciones hacen un uso extensivo de Microsoft Excel, razón por la cual “es el software de hoja de cálculo más utilizado del mundo” (Walkenbach, 2013) por tanto, una propuesta lógica y de fácil acceso a estudiantes universitarios es que pueda usarse como base en la construcción de modelos logísticos y/o de negocio para todo ingeniero industrial.

3.3. ¿Por qué Excel para armar el modelo?

La necesidad de construir modelos que sean entendibles, flexibles, y evolutivos puede verse como una derivación directa del principio de incompatibilidad: “Al aumentar la complejidad de un sistema, disminuye nuestra capacidad de hacer declaraciones precisas y además significativas acerca de su comportamiento, hasta que se alcanza un umbral más allá del que la precisión y la significancia o relevancia se convierten en rasgos mutuamente excluyentes”. (Zadeh, 1973). Excel constituye una respuesta para construir modelos por ser una aplicación flexible, altamente difundida y con una curva de aprendizaje inicial suave, donde conocimientos básicos de programación combinados con fórmulas pueden resolver gran variedad de problemas, asimismo, sirve de herramienta docente para lograr que el estudiantado asimile una temática específica. Esto se debe a que Microsoft Excel, además de una hoja de cálculo posee un lenguaje de programación, llamado VBA o “Visual Basic por Applications” el cual, según menciona Walkenbach, está presente desde Excel

5 lanzado en 1994 y permite obtener beneficios tanto de fórmulas como de código de programación al incrementar características que le potencian en cuanto a su uso.

La claridad de las aplicaciones construidas en Excel, permite utilizar los principios de ingeniería del software, que según Bohem (1976) implican la aplicación práctica del conocimiento científico al diseño y la construcción de programas y documentación para desarrollar, operar y mantener dichos programas sin necesidad de tener una formación especializada en ciencias de la computación.

3.4. ¿Cómo aprender Excel?

Poco se ha escrito desde un punto de vista académico sobre cómo se debe llevar a cabo el proceso didáctico de Excel. Los autores de mayor renombre mundial sobre Microsoft Excel (John Walkenbach y Bill Jelen) con una prolífica literatura, tradicionalmente han seguido un abordaje con algunas variaciones, similar al siguiente:

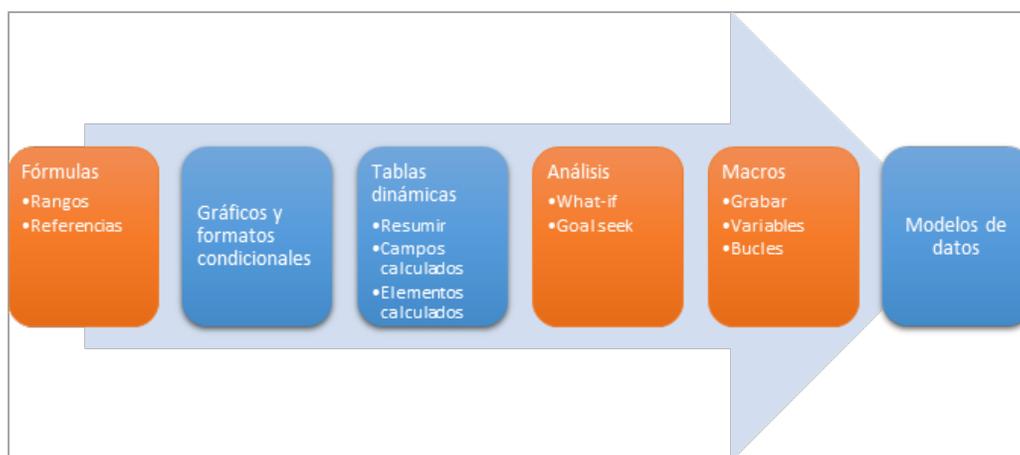


Ilustración 2. Esquema propuesto de aprendizaje práctico de Excel

Los autores seguirán ese mismo esquema para su propuesta de “base de conocimiento” del software Microsoft Excel aunque no necesariamente todos los contenidos serán abarcados en esta memoria. Los contenidos que se consideran necesarios aparecen resaltados en la figura anterior.

3.5. Modelo de desarrollo de software

En el enfoque de desarrollo de software se puede identificar una serie de procesos que podrían llamarse “mejoras prácticas”. Según McConnell (2004) existen al menos los siguientes procesos en el desarrollo de cualquier aplicación:

Este modelo, nos indica McConnell (2004), es el resultado de professional experience, other software books, programming language books,

technology references y magazine articles, por lo tanto, podría adaptarse a aplicaciones de todos los tamaños y complejidades.

Aprovechando lo anterior, los autores adaptan el modelo (Ilustración 4. Abreviación del modelo de construcción software McConnell, 2004) e incluyen sus propias interpretaciones de lo que debe componer cada elemento, dada la complejidad de la aplicación o software, necesaria para el modelo/ simulador del curso Logística de la Cadena de Valor

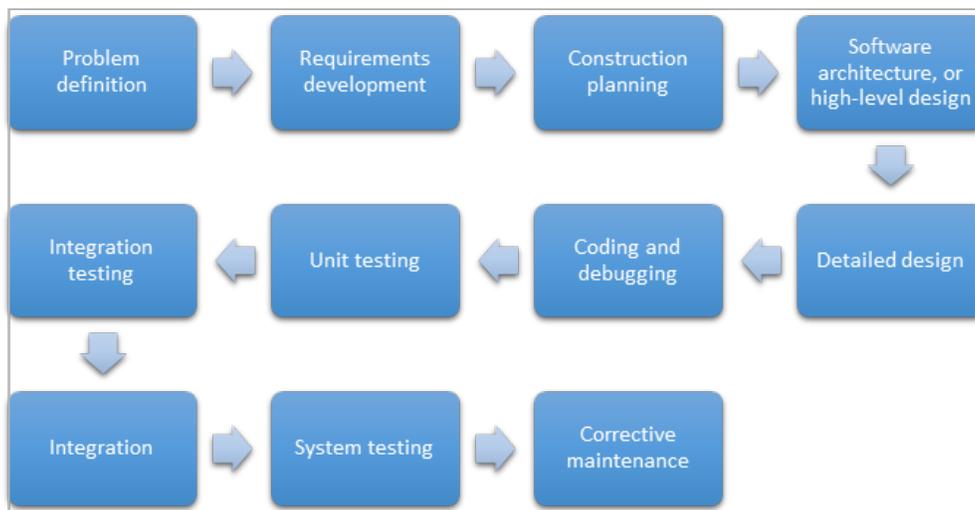


Ilustración 3. Modelo de construcción de software (McConnell, 2004)

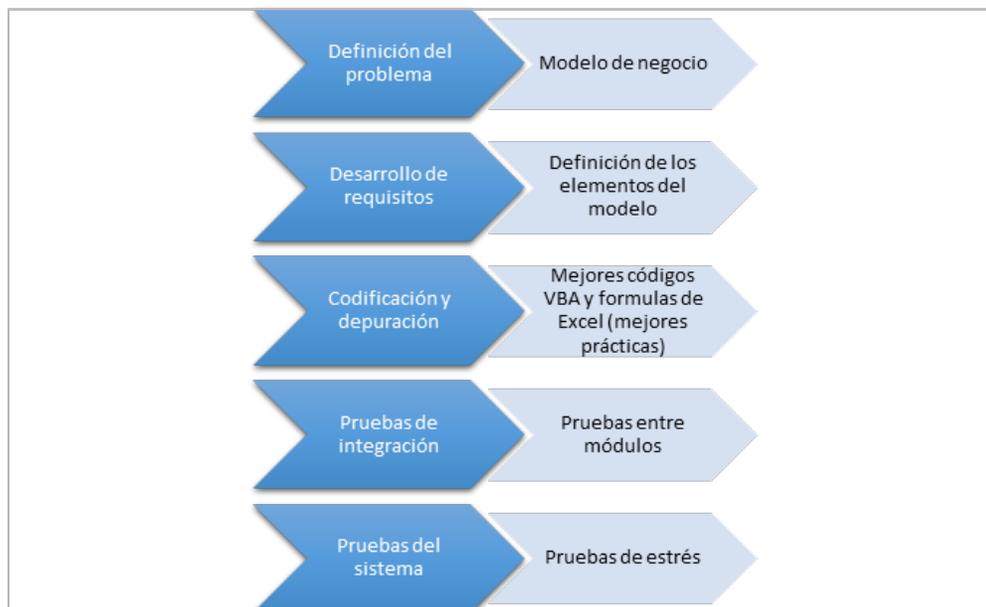


Ilustración 4. “Modelo adaptado de construcción software” (McConnell, 2004) propuesto por los autores.

Una breve reseña de los elementos que se incluyen en cada rubro es la siguiente:

- **Definición del problema**
Representa el modelo de negocio que se plantea para desarrollar la aplicación. Durante los diferentes semestres en que se ha impartido el curso, el modelo de negocio ha variado desde una floristería, un “sport bar”, restaurante italiano, panadería, entre otros.
- **Desarrollo de requisitos**
Definición de los elementos del modelo. Todas las variables logísticas necesarias para crear el modelo de negocio¹
- **Codificación y depuración**
Dado que la aplicación, nombrada en este caso modelo/simulador, se crea en Excel, se entenderá por codificación y depuración, el uso de los códigos VBA (del inglés “visual basic for applications”) y fórmulas o características de Excel que mejor resuelvan los problemas intrínsecos a las variables logísticas.
- **Pruebas de integración**
Integración, según McConnell (2004) se refiere a la actividad de desarrollo de software, en la que se mezclan elementos de software autónomos en un mismo sistema. Para efectos del modelo de negocio se interpreta en la interacción entre todas las variables logísticas desarrolladas en el modelo/simulador, además de un correcto intercambio/flujo de datos entre ellas.
- **Pruebas del sistema**
Pruebas de estrés de la aplicación, donde quede demostrado que la aplicación tolera errores del usuario y es flexible a cambios, tanto en la cantidad de información que puede recibir como en la que puede procesar.

Como parte del curso de Logística de Cadena de Valor 1, se ha llevado a cabo este modelo/simulador a lo largo de tres años. La intención de

este análisis es estudiar los modelos de Excel que han presentado los estudiantes a lo largo de seis semestres y detectar cuáles son las oportunidades de mejora, para lograr un avance sustancial en los futuros modelos a partir de la propuesta de los autores.

3.6. Resultados de la evaluación del modelo adaptado de la construcción de software ante las aplicaciones de Excel

A continuación los autores evalúan veintiocho modelos de Excel, realizados en un lapso de seis semestres, a la luz del modelo adaptado de construcción de software propuesto por los autores. A partir de esta evaluación, se detectan oportunidades de mejora para los modelos logísticos desarrollados por el alumnado.

- **Definición del problema**
Por convención, el 100% de los trabajos definen correctamente el “modelo de negocio”.
- **Desarrollo de requisitos**
El 92.8% de los trabajos (veintiséis trabajos) contienen la definición de los elementos del modelo, por este se entiende la construcción gráfica del “modelo de negocio” con todas sus variables logísticas y las relaciones entre ellas. Un ejemplo, tomado de un proyecto puede verse a continuación:

¹ Ver el Referente teórico.

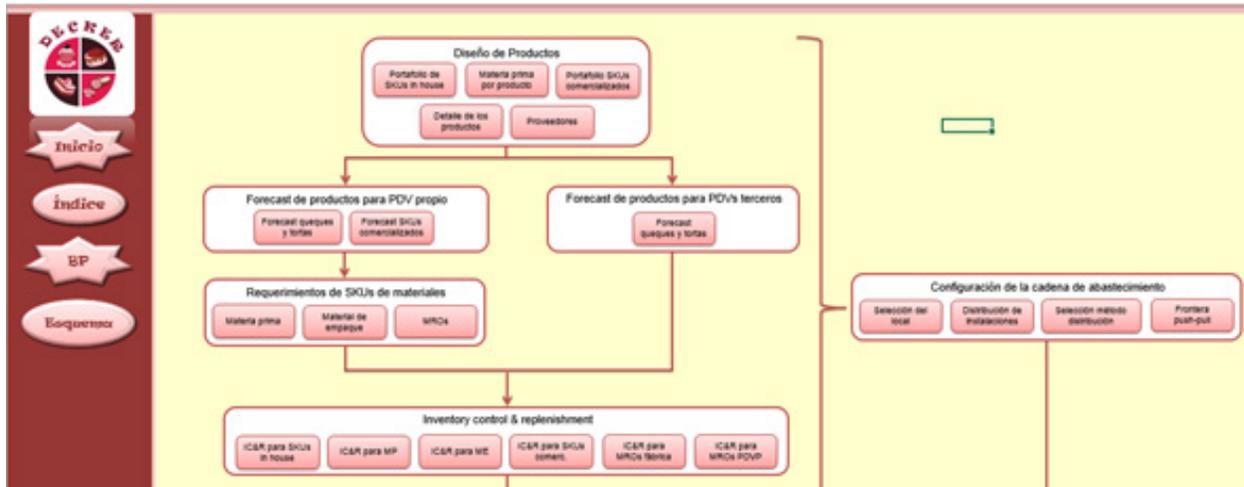


Ilustración 5. Ejemplo de una “Definición de los elementos del modelo” para un “modelo de negocio”s autores.

En cuanto a los siguientes tres rubros, se procede a analizar más en detalle la construcción de las herramientas, se toma una muestra de veinticuatro (veinticuatro distintos modelos/simulador)

- **Codificación y depuración**

Para el caso específico de “codificación y depuración” se procedió a evaluar los siguientes puntos:

- Uso de valores almacenados en formato matriz (tabla)
- Referencias de tamaño variable
- Tablas dinámicas
- Análisis de escenarios

En ninguna de las veinticuatro herramientas se pudo constar el uso de alguno de estos elementos.

- **Pruebas de integración**

En total se analizaron veinticuatro herramientas en detalle. De ellas catorce (58.33%) del total, presentaron problemas de integración entre módulos y para correr alguno de ellos se requería de archivos e información que no se centralizó en la aplicación.

- **Pruebas de sistema**

Para poder determinar la flexibilidad de las herramientas se procedió a muestrear el código VBA de cinco de las veinticuatro aplicaciones (25%) dado las limitantes de tiempo propias de revisar códigos de programación. Se encontró en la mitad de ellas (50%), variables escritas “en duro” en el código. Dejando el sistema limitado al no poder recibir más variables. Por ejemplo:

```

Next tip 'ciclo tipos
Next sem 'ciclo semanas
End Sub
Sub calcularmateriales3(ByVal arribal As Integer, ByVal arriba2 As Integer)
'continuación de calcularmateriales1
For sem = 1 To 52 'cantidad de semanas 52
For tip = 1 To 45 'cantidad de SKUS 45
sku = Worksheets("Forecast Semanal").Cells(arribal + tip, 4).Value
Select Case sku
Case "LCYT-0205"
m(sem - 1, 30) = m(sem - 1, 30) + (6 * Application.WorksheetFunction.RoundUp
m(sem - 1, 23) = m(sem - 1, 23) + (5 * Application.WorksheetFunction.RoundUp
m(sem - 1, 11) = m(sem - 1, 11) + (3 * Application.WorksheetFunction.RoundUp
m(sem - 1, 6) = m(sem - 1, 6) + (3 * Application.WorksheetFunction.RoundUp
m(sem - 1, 35) = m(sem - 1, 35) + (6 * Application.WorksheetFunction.RoundUp
    
```

Ilustración 6. Ejemplo de una variable escrita en duro en el código

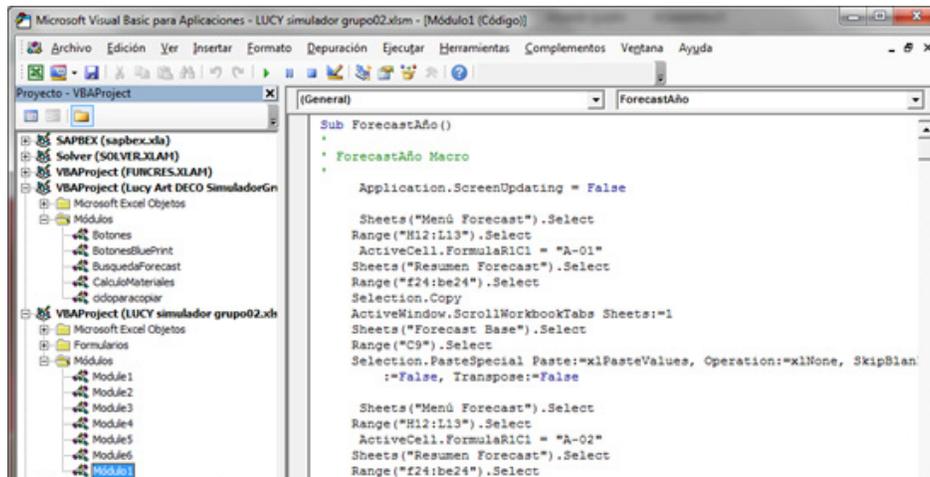


Ilustración 7. Ejemplo de una variable escrita en duro en el código

Si este resultado se extrapolara al total de la muestra (veinticuatro), se podría estimar que 50% no aprobaría pruebas de sistema.

El gráfico siguiente muestra el resumen del análisis:

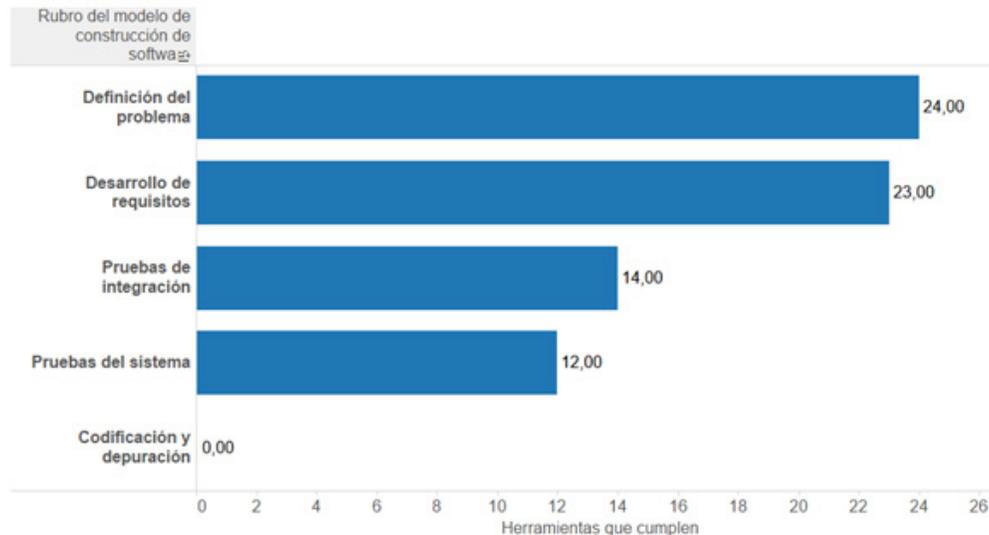


Ilustración 8. Evaluación de los rubros de “Adaptación del modelo de construcción software”

Por lo anterior, se determina que el procedimiento que necesita refuerzo es el de “codificación y depuración”, el cual es considerado por los mejores códigos VBA y fórmulas de Excel para una aplicación de este tipo.

IV. Procedimiento metodológico

En el momento de construir el modelo/simulador, queda en evidencia que algunos elementos son comunes en todas las variables logísticas en un modelo de Excel, por tanto, se puede inferir que el uso de técnicas poco conocidas de Excel puede dar un gran aporte a la construcción del modelo/simulador, por ser un enunciado más del Principio de Pareto. Por ejemplo, la necesidad de sumar un rango indeterminado de celdas o aplicar un análisis de sensibilidad (“¿qué pasa si?”).

Partiendo de lo anterior es que se propone generar una base de conocimiento de Excel, no desde el punto de vista de las variables logísticas del simulador, sino de aquellos elementos que son de uso común en el modelado de todas ellas.

Al construir el modelo/simulador, se ha evidenciado a lo largo de los varios cursos de Logística que ha impartido uno de los autores, que los estudiantes tienden a improvisar la solución de programación de varias funciones básicas necesarias para lograr que funcione. En esta improvisación se nota mucho esfuerzo invertido que al final no da el resultado deseado pues, por la improvisación se cae en la falta de flexibilidad ya que se utilizan códigos de programación que generan errores en la lógica del simulador. Por ello es que los autores han diseñado los siguientes subtítulos como componentes necesarios de dominar para la correcta programación del modelo/simulador. Cabe mencionar que las siguientes técnicas surgen del análisis que los autores realizaron sobre los modelos/simuladores que han sido programados durante tres años del curso y de los hallazgos que han encontrado.

A continuación, se detallan las funcionalidades propuestas por los autores:

4.1. Extrayendo valores de una matriz

Una necesidad común al MRP podría llevar a extraer el valor que tiene una matriz para una columna y una fila dadas. Por ejemplo, si se tiene una matriz con todas las recetas de SKU, una pregunta puede ser, ¿cuántas piezas del componente “3822” se requieren para el SKU “25”? En este caso, los autores sugieren un procedimiento sencillo que utiliza la fórmula “INDICE()” en conjunción con “COINCIDIR()”

- Un ejemplo de la forma correcta de utilizar ambas fórmulas es “=INDICE(D3:P20,COINCIDIR(A5,\$D\$3:\$D\$20,0),COINCIDIR(A3,\$D\$3:\$P\$3,0))”. Donde:
 - “COINCIDIR(A5,\$D\$3:\$D\$20,0)” es el valor de la fila donde se encuentra el componente dentro de la matriz
 - COINCIDIR(A3,\$D\$3:\$P\$3,0) es el valor de la columna donde se encuentra el SKU
- El ejemplo anterior se puede ver aplicado tal cual en el siguiente ejemplo:

A8 : =HINDICE(C3:O20,COINCIDIR(A5,\$C\$3:\$C\$20,0),COINCIDIR(A3,\$C\$3:\$O\$3,0))

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2	Material								
3	Material_25			Material_96	Material_93	Material_46	Material_25	Material_187	Material_159
4	Posición		1118		3	3	5	9	3
5	3822		1147		7	5	1	8	5
6			1413		1	9	3	6	9
7	Indice		1430		3	3	1		1
8	9		1498		9	2	1	4	1
9			1556		5	2	1	1	8
10			2671		4	6	6	8	9
11			3156		4	1	1	6	1
12			3431		7	7	6	7	3
13			3448		7	7	2	1	7
14			3822		7	4	9	3	9
15			3931			4	7	6	1
16			4155		5	3	1	1	8
17			4389			9	9	2	1
18			4578			9	7	2	4
19			4673		1	8	6	8	1
20			4903				2	1	1

Ilustración 9. Uso de Indice() y Coincidir()

Esta funcionalidad permite extraer los valores de una matriz (de tamaño $m \times n$), de una forma eficiente y versátil. No se requiere conocer nada más que los elementos que deben buscarse, sin saber dónde se encuentra cada uno. El número de columna o fila se determina por la fórmula “COINCIDIR()”. Lo anterior abre el uso de tablas para almacenar gran cantidad de tipos de datos: recetas, cantidades mínimas de pedido-proveedor, tamaños de órdenes en firme, entre otros. Con la seguridad de que la información será de fácil recuperación para su uso posterior.

4.2. Trabajando con referencias de tamaño variable

Una necesidad común a “forecasting” o “planificación, control y reabastecimiento de inventarios” es sumar un rango que no sea definido previamente de forma específica. Este procedimiento es necesario para poder probar distintos escenarios de coberturas o de promedios móviles. Para ello, los autores proponen un proceso sencillo, que utiliza la fórmula “DESREF()” en conjunción con “SUMA()”:

- Un ejemplo del modo correcto de utilizar ambas fórmulas es “=SUMA(DESREF(E7,0,0,1,\$C\$16))”. Donde:
- “C10” es el valor de los “días cobertura” que al ser un parámetro referenciado a una celda permite rápidamente hacer pasar de una solución a un problema con diez días cobertura a ocho, seis o cuatro días, solo con variar el valor de dicha celda:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	SKU_1			07/09/2014	08/09/2014	09/09/2014	10/09/2014	11/09/2014	12/09/2014
2		Stock inicial	4400						
3		Requerimientos (Cajas)		395.0	183.5	850.0	332.0	517.0	740.0
4		Recechos Programados		0	0	0	0	0	0
5		Proyectado (2x/Mes)		4005.0	3021.5	2971.5	2573.5	2062.5	1322.5
6		Cobertura (days)		8527.0	6283.5	7064.5	6643.5	6132.5	5332.5
7		Release Planned Orders		0	0	0	0	0	42
8				0	0	0	0	0	2
10		Cobertura Minima (days)	10						
11		Cantidad de la Orden (MOQ Cajas)	84						
13		Cantidad de Cajas por semana	42						
14		Lead Time (Periodos)	2						

Ilustración 10. Uso de Suma() y Desref()

- De la misma manera, podría combinarse la fórmula “PROMEDIO()” con “DESREF()” para crear un modelo de “forecasting” de promedios móviles, con una celda que funcione de parámetro para decidir entre un promedio simple de dos, tres o más periodos. La forma de efectuar lo anterior sería “PROMEDIO(DESREF(E3,0,0,1,\$C\$11))” donde \$C\$11 es la celda parámetro.
- Esta funcionalidad tiene la ventaja de que permite mejorar la flexibilidad de las hojas de trabajo, ya que se puede crear un único modelo de “forecasting” o “planificación, control y reabastecimiento de inventarios” que mediante el cambio en un único parámetro, puede arrojar resultados para cualquier cantidad deseada de “días cobertura”, o bien el promedio móvil para cualquier cantidad variable de meses. Sin esto, la única forma de resolver el problema es crear

diferentes modelos rígidos, como escenarios posibles del parámetro que se desee probar, multiplicándose la cantidad de trabajo y la posibilidad de errores, a la vez que se reduce el tiempo para “Pruebas de integración” y de “Pruebas de sistema”.

4.3. Resumir rangos variables de información

Un modelo sencillo y práctico de resumir la información en Excel es mediante “tablas dinámicas”. Cuando se modela es relevante poder adaptar esos resúmenes orígenes de tamaño variable, ya que la información por resumir puede ser de mil filas en una ejecución de escenarios y de mil doscientos en otro, por tanto, se le muestra a los estudiantes cómo crear una tabla dinámica mediante macros, que permita independencia en la cantidad de filas.

El código es el siguiente:

```

Sub CreatePivot()
Dim WSD As Worksheet
Dim PTCache As PivotCache
Dim PT As PivotTable
Dim FRange As Range
Dim FinalRow As Long
Dim FinalCol As Long

Set WSD = Worksheets("Gastos_y_Ventas")
' Delete any prior pivot tables
For Each PT In WSD.PivotTables
PT.TableRange2.Clear
Next PT

' Define input area and set up a Pivot Cache
FinalRow = WSD.Cells(Rows.Count, 1).End(xlUp).Row
FinalCol = WSD.Cells(1, Columns.Count).End(xlToLeft).Column
Set FRange = WSD.Cells(1, 1).Resize(FinalRow, FinalCol)
Set PTCache = ActiveWorkbook.PivotCaches.Add(SourceType:=xlDatabase, _
SourceData:=FRange)

Set PT = PTCache.CreatePivotTable(TableDestination:=WSD. _
Cells(2, FinalCol + 2), TableName:="PivotTable1")

PT.InGridDropZones = False
End Sub
    
```

Ilustración 11. Código para crear una tabla dinámica de un rango variable

- Con esta implementación se puede resumir la información de forma ordenada y con las capacidades de resumen conocidas de las tablas dinámicas se logra sumar, promediar y aplicar campos calculados sobre cualquier salida de los distintos módulos del modelo/simulador. Al crear la tabla dinámica con código VBA se tiene la ventaja de que el tamaño del rango no es una restricción. La salida pueden ser unas pocas entradas o miles, que de igual manera serán tomadas en cuenta en la tabla dinámica que los resume.

generar aprendizaje y conocimiento. Es típico que el estudiante promedio realice su análisis de sensibilidad “manual” al escoger cuáles variables debe mover y generar sus propios números a partir del cambio de valores. Asimismo, es usual que se desconozcan las bondades de Excel para la realización automática y rápida del análisis de sensibilidad. La herramienta que Excel aporta para tal fin se conoce como “Administrador de escenarios”. Para ubicar dicha opción se debe seguir la ruta: “Datos\Análisis de hipótesis\Administrador de escenarios”.

4.4. Análisis de sensibilidad

Como se indicó en el “Referente teórico”, el análisis de sensibilidad es especialmente importante para la toma de decisiones pues permite

- Un ejemplo, aplicado a la misma hoja de ejemplo sería el siguiente:

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
			12/09/2014	13/09/2014	14/09/2014	15/09/2014	16/09/2014	17/09/2014	18/09/2014	19/09/2014	20/09/2014
Stock inicial		4400									
Requisimientos (Cajas)			395.0	853.5	850.0	392.0	517.0	740.0	776.5	756.0	
Recibos Programados			0	0	0	0	0	0	0	0	
Proyectado Qtr/Manuf			4005.0	3821.5	2971.5	2579.5	2062.5	1322.5	546.0	390.0	
Cobertura (days)			635.7	6293.5	7064.5	6643.5	6132.5	5392.5	5533.4	6657.5	
Release Planned Orders			0	0	0	0	0	42	0	0	
			0	0	0	0	0	2	0	0	

Parámetros del modelo		Salidas del modelo	
Cobertura Mínima (days)	10	Cobertura promedio (cajas)	6156
Cantidad de la Orden (MOQ Cajas)	84		
Cantidad de Cajas por tarima	42		
Lead Time (Periodos)	2		

Agregar escenario

Nombre del escenario:
Cobertura_10_dias

Celdas cambiantes:
\$C\$11

Use CTRL - clic en las celdas para seleccionar las celdas cambiantes no adyacentes.

Comentario:
Creado por Daniel Moreno Conejo el 12/09/2014

Protección
 Evitar cambios
 Ocultar

Aceptar Cancelar

Ilustración 12. Definición de un escenario en menú de “Administración de Escenarios”

Una vez que se introducen todos los escenarios, se aplica el resumen que tiene dos opciones posibles: “resumen o “tabla dinámica”. Si se escoge el valor de tabla dinámica, y luego un gráfico sobre dicha salida, el tomador de decisiones puede ver el efecto de variar el parámetro “días cobertura”:

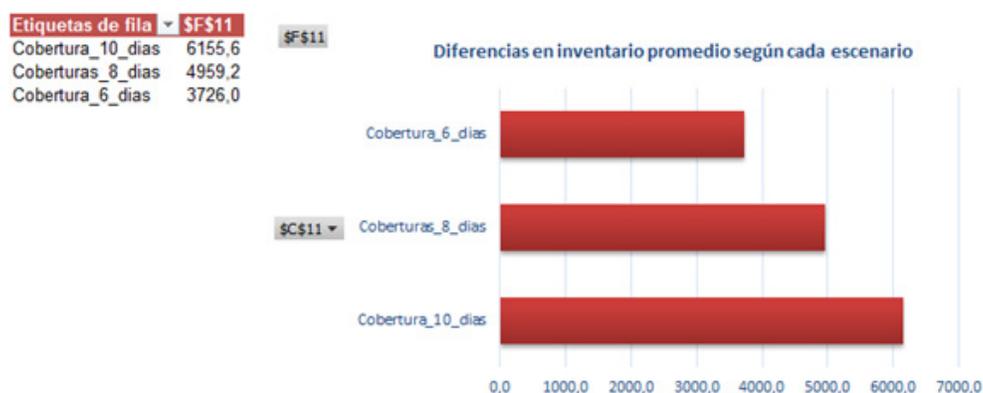


Ilustración 13. Salida de tabla dinámica del “Administración de Escenarios”

En el ejemplo anterior se evidencian los resultados entre tres diferentes escenarios de cobertura: seis, ocho o diez días cobertura. A partir de un modelo creado con rangos variables² se aplican los escenarios de Excel y se puede resumir la información en una tabla y gráfico dinámico para entender el efecto de escoger uno u otro valor de parámetro.

La ventaja de estas prácticas, producto del análisis de las herramientas creadas semestre a semestre, es que atacan el punto más débil encontrado en su análisis, la “codificación y depuración” y tienen un efecto también indirecto de mejora en otros de los rubros del “modelo adaptado de construcción software”, como por ejemplo la “Prueba de sistema”

V. Conclusiones generales:

En relación con la experiencia desarrollada se presentan a continuación las consideraciones finales sobre la aplicación de la estrategia:

- Sin duda alguna Excel permite al estudiantado armar desde cero un “modelo de negocio” a partir de la construcción de los diferentes componentes de los modelos logísticos plasmados en un modelo/simulador. Dicha posibilidad de armado flexible permite al estudiante entender el fondo de los algoritmos de cálculo y por ende le faculta a comprender mejor las diferentes interacciones de las variables logísticas aplicadas a la realidad. Es en este proceso de armado que el estudiante genera aprendizaje y conocimiento de manera individual y grupal.
- La flexibilidad de Excel permite que un grupo de estudiantes programen el “modelo/simulador” (que a su vez representa un modelo de negocio) de forma modular para una mayor facilidad didáctica. Es totalmente viable que distribuyan los componentes para que cada uno prepare una “pieza” o variable logística y estas calcen posteriormente entre sí y aporten al modelo cuando se ensamblen

² Ver “Trabajando con referencias de tamaño variable”

unas con otras. Esta sincronización permite que el estudiantado produzca conocimiento al segmentar el trabajo y luego integrarlo pues, le genera la necesidad de coordinar las actividades y el racional de armado del modelo/simulador en sí.

- Las herramientas brindadas a los estudiantes les permitirán diseñar las variables logísticas del modelo/simulador del curso y los modelos creados en su vida profesional de forma más simple, por lo tanto, resulta más fácil mantener, explicar, y corregir, los cuales son principios inherentes a la Ingeniería del Software.
- Dotar al estudiante de las funciones prácticas, le faculta para desarrollar mejores modelos y más efectivos, al atacar el elemento de desarrollo de software más débil dentro del diagnóstico realizado por los autores. Esta efectividad le permite al estudiante posteriormente, dedicar sus recursos a entender y aprender las variables logísticas.
- El uso de estándares de Excel admite que otra persona descifre la programación al permitir la mantenibilidad del módulo e inclusive su proceso evolutivo.
- Brindar las mejores prácticas a los estudiantes permite además de lo anterior, liberarlos de las tareas más duras de la elaboración de modelos para que inviertan más tiempo en la toma de decisiones, el cual es el verdadero fin del modelado hacia el alcance de aprendizaje y conocimiento.
- Todas estas conclusiones se muestran positivas en el entorno del curso de Logística de la Cadena de Valor 1, pues al encontrarse cuáles son las herramientas básicas de Excel que agregan valor al estudiantado, se vuelve más fácil para los estudiantes, orientar sus esfuerzos en diseñar el simulador de negocio. Dicho de otra forma, permite al estudiantado saber cuáles son los “pocos vitales” sobre los cuales enfocarse, en vez de tener que experimentar sobre los “muchos triviales” que puede tener una herramienta tan completa

como Excel, lo cual le ahorrará tiempo y energía, para mejorar así la efectividad didáctica de fondo.

Referencias

- Ballou, R. (2004). *Logística. Administración de la Cadena de Suministro*. México: Pearson Prentice Hall.
- Bohem, B. (1976). “Software engineering”. *IEEE Transactions on computers*, 25 (12),12-25.
- Bowersox, D; Closs, J; Coopere, M. (2002). *Supply chain logistics: management*. McGraw Hill Irwin.
- Chopra, S y Meindl, P. (2013). *Supply chain management, strategy, planning and operations*. Quinta edición. México: Pearson Prentice Hall.
- Frazelle, E. (2001). *Supply Chain Strategy: the Logistics of Supply Chain Management*. Mc Graw Hill.
- Frazelle, E. (2002). *Supply Chain Strategy: the Logistics of Supply Chain Management*. Mc Graw Hill.
- Heizer, J; Render, B. (2001). *Dirección de la producción, decisiones estratégicas y tácticas*. Pearson Education.
- Hillier, F, Hillier, M., y Lieberman, G. (2002). *Métodos cuantitativos para administración*. México, D.F.: McGraw-Hill Interamericana Editores S.A.
- Krajewski, L. (2013). *Administración de Operaciones*. Décima Edición. México: Pearson.
- Roig, J. (2014). “Implementación del aprendizaje cooperativo como estrategia didáctica para la construcción del conocimiento, en el área de Logística, en estudiantes de la carrera de ingeniería industrial”. *Revista Educación*, 38(1), 85-99.

Silver, E; Pyke, D. (1998). *Inventroy management and production planning and scheduling*. New York: John Wiley y Sons Editorial.

Walkenbach, J. (2013). *Excel® 2013 Bible*. Indianapolis, Indiana: John Wiley y Sons, Inc. Retrieved from www.wiley.com

Zadeh, L. (1973). "Outline of a new approach to the analysis of complex systems and decision processes". *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, vol.SMC-3 28-44.

Crafting your student tone quality: articulation, voicing and listening considerations in the Prelude and Fugue BWV 875 by Johann Sebastian Bach

Crear la calidad del tono de su alumno: consideraciones de articulación, sonorización y comprensión auditiva en el Prelude and Fugue BWV 875 de Johann Sebastian Bach

Karla Salas Ruiz¹

Recibido: 1-3-2017 Aprobado: 18-10-2017

Abstract

Facing a new musical work demands a deep reflection about technique, ear training, and musical style. Also, as Music teachers, it is important to have the tools to explain the concept of tone quality to our students. This paper proposes a case study of articulation, voicing, and listening considerations in the Prelude and Fugue BWV 875 by Johann Sebastian Bach. A literature review, as well as actual playing, was conducted, and documented to establish practical guidelines. Also, some practice tools are suggested. This work can be used by both teachers and students as an illustration of how a musical work can be explored.

Keywords: tone quality; voicing; articulation; practice tools; prelude and fugue BWV 875

Resumen

Enfrentarse a un nuevo trabajo musical exige una profunda reflexión sobre la técnica, el entrenamiento del oído y el estilo musical. Además, como profesores de Música, es importante contar con las herramientas para explicar el concepto de calidad de tono a nuestros alumnos. Este artículo propone un estudio de caso de consideraciones de articulación, sonorización y comprensión auditiva en el Prelude and Fugue BWV 875 de Johann Sebastian Bach. Se realizó una revisión de la literatura, así como el juego real, y se documentó para establecer pautas prácticas. Además, se sugieren algunas herramientas de práctica. Este trabajo puede ser utilizado por maestros y estudiantes como una ilustración para explorar una obra musical.

Palabras clave: calidad de tono; *voicing*; articulación; herramientas de práctica; preludio y fuga BWV 875

I. Introduction

As professional pianists, music has been part of our lives for many years. When a new musical work comes into our hands, we meticulously set about learning it. First at all, we plan carefully how we are going to approach the study of that new piece, and keep the end goal in mind to play music that speaks, says something, and expresses something; our music always needs to be meaningful. The performance should not merely be a collection of notes. This process involves many musical, and

physical aspects that deserve reflection, and deep thought, in order to make the smartest musical decisions. Those decisions include the exploration of the best fingering, the right tempo, the finest balance, coordination, and interpretation. If we become more fully aware of the decisions we make in our playing, we will be more likely to help our students find answers to similar questions in their music.

¹ Maestría en música con énfasis en piano y enseñanza del piano, Universidad de Costa Rica, Departamento de Filosofía, Artes y Letras. Conservatorio de Música de Occidente. Profesora de piano y de la carrera de enseñanza de la música. Correo electrónico: karla.salas@gmail.com

Throughout the learning process, experimentation plays an important role. Therefore, as piano teachers we need to understand deeply how to achieve what is considered to be beautiful playing, and moreover how to explain it to our students. Also, we must know that piano playing requires beautiful tone which is not only the medium of musical expression but also the means through which we give voice to our musical thoughts. It is impossible to imagine beauty of expression without beauty of tone. As piano teachers, we need to experiment with, and explore how tone color is shaped and can be transformed. It requires us to consider the changes of quality that are possible on our instrument, and to what level these may be employed in our playing (Abravanel, 1999). For this specific reason, we have to know how to manipulate the keys in order to play every possible kind of tone. The resulting knowledge will lead us to discover the most successful ways to bring the fingers into contact with the key, and how in the end, this touch will be directed to the artistic interpretation of a musical work. It is true that tone control is a complex issue involving various factors that can change the nature of the sound; but the exploration of them is fascinating, and having control over tone is a fundamental part of our music making.

Exploring how tone is produced

In the basic understanding of how tone is produced, we know that it is created by the stroke of the hammer against its string or rather, its three strings. This keystroke is mainly composed of three components: the down stroke, the hold, and the lift. The down stroke is what initially generates the sound, and our fingers should be able to create the keystroke that we desire (Chang, 2007). However, tone is also physically produced through a balance of three elements: weight, pressure and muscular energy. None of these means anything if dissociated from the others. We might think of weight as a continuous, but passive, flow of power from the shoulders down into the fingers. It will remain passive until it is propelled by pressure,

into actual force. On the other hand, pressure is muscular energy, and this muscular energy serves two purposes. One is to maintain the position of the hand, by preventing the arms from lying inert at the sides, of lifting the fingers, and of preventing the wrist from buckling under. The other purpose is to exercise control over weight and pressure (Rubenstein, 1929). Similarly, in piano playing other variables can cause changes in tone quality. Some of these are: how we depress the key, the use of pedals, dynamics, and articulation (Hamilton, 2012).

Technique foundation and ear training

There is a close relationship between the production of a beautiful tone, and technical training. We must cultivate and explore the best tools, and we have to understand how to use those tools in order to master any musical challenge that may arise in our future playing. We must analyze the parts of each physical motion consciously, and use our ear as the main guide. First of all, we should know that we have a significant amount of control over tone by applying different performance techniques. Most of these techniques are generated in the muscular actions of arm, hand and shoulder.

This muscular energy is sent to our finger tips, and that is why we might explore different kinds of touches that can help us to play the desired effects in our music. Through exploration, we may understand the five basic touches: forearm rotation, finger touch, loose wrist, arm weight touch, and finger action. These touches will help us to produce either thinner or richer gradations of tone. For example, if we want to play delicate passage work, it would be better to use finger action. Conversely, if we want more sound, we would use hand touch or arm weight (Hamilton, 2012).

Throughout this musical journey, one of our main guides will be our ear. In fact, that's why a fundamental part of weekly lessons with the students need to make sure the fully ear awareness of them with the music. It may be odd to think that

piano students do not listen to what they are playing, but it is not uncommon. The ear is as important as technical training. Both musicality and technique require accuracy and control. The adjustment of the hand and arm to conditions that produce good tone is half of our work (Lhevinne, 1972).

Stylistic considerations in Baroque performance

As soon as our students start a new piece, we need to invite them to study the musical style of that time, and become familiar with the particular techniques, musical instruments, and musical characteristics of the period. This knowledge will guide them toward an accurate interpretation in terms of tonal production, and they will offer a more informed performance. The interpreter must know how to be in harmony with the spirit and style of the work (Abravanel, 1999).

During the Baroque era, there were three principal keyboard instruments: the harpsichord, the clavichord, and the organ. It is highly recommended that our students play Baroque music on one of them, as it will give them a real taste of the sound, and the tone quality that they will want to emulate on the piano. But, if they don't have that opportunity we could listen together recordings performed on period instruments with and without the music in front of us.

This tool will be one of the best ways to understand how Baroque music should sound. Also, it is important to know that there was not only one type of harpsichord during the Baroque era, therefore, there was not a single-toned of sonority, as we might imagine. There were Italian, German, French and English harpsichords, each of which had a different tone quality. The Italian harpsichord produced a heavier, richer, and rounder tone. The German Harpsichord produced quite a different sound from the brighter brilliance of the French, and the English was perhaps the most silvery of all of them (Ferguson, 1963).

The texture of music during the Baroque period was mainly contrapuntal. Therefore, we need to work diligently with the balance between the voices, as everything needs to be heard and every line has equal importance. In fact, clarity of the sound was an essential part of the style (Turek, 2015). Our students must take care when playing Baroque music on our modern piano because one of the main characteristics of the modern instrument is the richness in harmonics, which could cause a blurry sound, not representative of the style.

The role of ornamentation was significant in Baroque music. During the Baroque time, composers wanted musicians to add ornamentation. And in addition to that, performers were expected to improvise, especially at cadences. One of the most important Baroque composers was J.S. Bach, and ornamentations played a crucial role in his compositions. Thirteen of these are listed in his own handwriting, together with the interpretation, at the beginning of the Little Keyboard Book of 1720 (Ferguson, 1963). Our students need to be familiar with all of them, and if not we should consult good editions that will explain them how to execute them.

II. Let's explore

Prelude and Fugue in d minor BWV 875 by Johann Sebastian Bach

Prelude

The first consideration with this prelude is the rhythmic pulse. Ideally it needs to be internalized before it can be performed well. In this prelude, the rhythmic pulse is quite evident as it is in much of Bach's music. Indeed, the driving rhythmic pulse is a key feature in the Baroque style, and particularly in this piece. Throughout the prelude, the pulse should be clear as the music needs to move constantly. It may be helpful to imagine the music drawing circles in the air. These circles just go around and around, keeping the energy and serving as the motor of the

prelude. Another image that may be helpful is to imagine the rhythmic pulse forming a spring of pulses.

The second consideration is related to the articulation. In this specific prelude there are three main figures: sixteenth notes, eighth notes and a few quarter notes. The best treatment, in terms of articulation, will be to play the sixteenth notes non-legato, or more detached. We should remember that non-legato does not mean staccato. Its purpose to clearly articulate notes in rapid passages where an extreme connection between tones is not desired. This touch can be used to good effect in many of the works of the older masters, such as Bach. Certainly,

as music teacher, we must encourage our students to experiment with all of the possibilities, but if we decide to play legato the rhythm will be less crisp, and the tone will not be stylistically appropriate. We need to maintain the sensation of forward movement throughout the prelude, and playing with a more detached articulation can help to maintain that energy.

The third consideration is related to the amount of energy between the inner voices. We should consider which notes to bring out. Being strict with the accent notes, and clear (but not too legato in the inner voices) will help to maintain the energy.



Figure 1. Inner voices measures 1 to 5

Another feature that we should explore is the contrapuntal texture in this prelude. It is possible to make the interaction between the voices more prominent for the listener, but we need to create

this sense of interplay from one measure to the next. We can explore those contrapuntal interactions in three different places in this prelude. The first is from measures 13 to 17 as shown in figure 2:



Figure 2. Contrapuntal interactions measures 11 to 20

The second contrapuntal interaction goes from measure 31 to 35, and connects eighth notes across the bar line.



Figure 3. Contrapuntal interactions measures 31 to 35

The third important contrapuntal feature occurs between measures 47 to measure 50



III. Suggested practice tools

During practice our ear needs to anticipate and respond to the sound. Our ear needs to be absolutely engaged. In fact, it needs to run the show. Of course we need to teach our hand how to do it, but the practice sessions are not only about the physical approach. It is easy to practice a passage many times without getting the correct sound. As piano teachers, we need to instruct our students to follow where the ear leads them and design specific practice tools in order to gain full mastery of the music.

This Bach prelude demands that the student work on finger independence because without it, the performer will not be able of to achieve a beautiful Baroque tone. One issue that appears very quickly in this prelude is that some fingers want to linger over some keys. It is really important to track those fingers and train them to leave the key on time. So, one tool for achieving this desired result is to play each note and stop on different sixteenth notes in the bar. We must remember to continue to play one note after the finger that causes the problem. For example if the finger problem is in the third sixteenth note, go

to the fourth sixteenth note and stop there. Through exercises like this, we can teach our student's hand new tricks, techniques, and responses.

In the first measure Bach wrote a descending scale in the right hand, and it needs to be played clearly with detached articulation. One possible way to practice is to play from the D, and go to the B flat, and stop there.

After repeating a few times, we can then play the entire scale. The goal is to be absolutely sure that every note is speaking.

In the left hand, our students must be sure to articulate the first quarter note. It is important to feel the separation between the two quarters, rather than to play them legato. We might even imagine a little beat of air or space between them.



Figure 5. separation between both quarter notes

In the second measure, we need to work on the inner voices and the outer voice. This will be crucial in order to keep the driving rhythmic pulse that is characteristic of the Baroque era. As we discussed before, the articulation for the sixteenth notes will be detached, so we have to be sure not to

connect the notes. The secret is to make sure that every finger leaves the key. As a practice technique, we may stop at the second sixteenth note of each grouping, making sure that we listen clearly every note.



Figure 6. stopping practice

In measures 6 to 8 the challenge is in the left hand. It will be helpful to make an “out” and “in” motion with the arm over the keys because it will give support to the fingers, and at the same time

maintain the energy that we are looking for. In short, it will help us to keep the tempo steady, and the passage clear.



Figure 7. “out” and “in” motion

In measures 9 to 13 we have scales in contrary motion. Here again, we need to take care that every note speaks. So we may use the same practice technique suggested earlier. This technique may be applied throughout the next several bars.

of the prelude. But with this lighter sound we need to ensure that we do not play accents on the first beat of each grouping. Slight accents are ok on the downbeat of each measure, at the beginning of each pattern, but then, it is important to release the hand.

In measures 18 to 25 we may decide to use a lighter sound. This could change the tone quality



Figure 8. contrary motion scales

IV. Fugue

In the prelude, we discovered the importance of the driving rhythmic pulse, and the essential rhythmic idea. But this fugue presents a different set of issues related with the melodic concept, which will lead our students to make different decisions related to tone quality.

Two issues that must be considered are the overall tempo of the fugue, and the articulation of the subject. With respect to the tempo, it should not be played too fast so that students can explore how to shape the melodic idea. Another clue to the appropriate tempo is that the second part of the subject has a chromatic fall. Thus, if we play it in a faster tempo, it will be difficult to emphasize that dramatic chromatic fall.

Related to the articulation of the subject, we may decide to play it smoothly, but it is a special kind of Baroque legato, which is shorter. If we were playing a romantic work, the legato would be more related to the shape. In a Baroque legato we need to hear a little bit of space between the notes in the subject. It can help our students to remember that a legato in Bach is about hearing each interval well, and taking care that each pitch sounds clearly.

The second half of the subject has the chromatic fall. If we follow the rule pertaining to the articulation of eighth notes in the Baroque, we would play them detached. However, we could play it with a Baroque legato, which will add drama to that descending scale.



Figure 9. dramatic chromatic descending scale

With tone, another important consideration is the balance and the sound, especially during the fugue. In this case we have a fugue in three parts, so we need to balance the three voices. For example, in measure 5 there is a little connection passage, and our student's mandatory questions should be:

What do we want to hear as primary, and secondary sounds? Do we want to hear the triplets, sixteenth notes, or the eighth notes more? If they chose to hear the sixteenth notes, it will lead them to the second entry of the fugue.

FUGA VI.

 A musical score snippet for Figure 10, titled "FUGA VI.". It consists of two staves. The top staff is in treble clef and the bottom staff is in bass clef. Both staves have a key signature of one flat. The music is complex, featuring many sixteenth and thirty-second notes. A green circle highlights a specific passage in the second staff, which appears to be a connection passage between measures.

Figure 10. balance between voices

Another example that results from the exploration of balance is in measure 17. On this measure we could choose to play the bass line with more emphasis. Then in measure 18 we may

choose to play it lighter, and to initiate an “answer and response” between voices that continues on measure 18.



Figure 11: conversation between voices in measures 17 to 18

V. Let's wrap up

Both students and teachers need to spend time in the exploration of a beautiful tone through articulation, voicing, and listening. As piano teachers who work diligently with students in order to help them to acquire a beautiful tone, we must have a mental concept of what a beautiful tone is. Listening will be crucial when we play, and if we don't like the sound that we are hearing, we must find ways to adjust our physical gesture to make it better. We may experiment with arm weight, and through visualization of the sound before we play it (Lhevinne, 1972).

Beautiful piano playing requires tonal control of the instrument, deep knowledge of a pianist's physical and technical mechanics, a solid technique, and strong ear training. But also, we must explore and develop our awareness of sound and how it should be shaped. These factors will equip our students with, and will give them the ability to express themselves at the piano. Technique and the true engagement of the ear will have a key role in this exploration, and ultimately will affect the tone quality. On the other hand, a music score is just the medium between composer and performer. It is our main job to bring it to life. As professional pianists and piano teachers, we must know the conventions of the performance style of each composition and help our students to learn about them as they explore mechanics, technique and tone. But we must

remember that our main objective is beautiful piano playing. While achieving this is not an easy task, and it will require a lifelong commitment of constant exploration, it can be achieved.

Bibliography

- Chang, C. C. (2007). *Fundamentals of Piano Practice*. Charleston, South Carolina: Booksurge.
- Rubenstein, B. (1929). *Outline of Piano Pedagogy*. New York: Carl Fisher, Inc.
- Hamilton, C. G. (2012). *Touch and expression*. Mineola, New York: Dover Publications, Inc.
- Newman, W. S. (1974). *The pianist's problems: a modern approach to efficient practice and musicianly performance*. New York: Harper & Row.
- Lhevinne, J. (1972). *Basic Principles in Pianoforte Playing*. New York: Dover Publications.
- Abravanel, C. (1999). *Symbolism and Performance*. En J. R. Briscoe, *Debussy in Performance* (págs. 28-44). Yale University Press.
- Ferguson, H. (1963). *Style and interpretation: an anthology of 16th-20th century keyboard music* (Vol. IV). London: Oxford University Press.

- Turek, R. (January 20 2015). *Tureck Bach Reasearch Institute, Inc.* <http://www.tureckbach.com/publication-documentation/page/a-view-beyond-reproduction>
- Rosenblum, S. P. (1988). *Performance practices in classic piano music: their principles and applications*. Bloomington: Indiana University Press.
- Todd, R. L. (1990). *Nineteenth-century piano music*. New York: Schirmer Books ;
- Longyear, R. M. (1969). *Nineteenth-century romanticism in music*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.
- Timbrell, C. (1992). *French pianism: an historical perspective : including interviews with contemporary performers*. White Plains, N.Y.: Pro/Am Music Resources ;
- Briscoe, J. R. (1999). *Debussy in performance*. New Haven [Conn.: Yale University Press.

Guía para la presentación de trabajos en la Revista Pensamiento Actual

Objetivo. El objetivo de la Revista Pensamiento Actual de la Universidad de Costa Rica es difundir la investigación científica y promover la reflexión académica en diversos campos del quehacer universitario.

Periodicidad. Semestral. El primer número comprende desde junio hasta noviembre; el segundo, desde diciembre hasta mayo.

Idiomas. Recibe artículos en español e inglés, portugués o francés.

Gratuidad. No cobra por ingreso o procesamiento de artículos.

Identificación. ISSN: 1409-0112 / e-ISSN: 2215-3586 Universidad de Costa Rica Revista Pensamiento Actual

Protección. Todos los artículos publicados, están protegidos con una licencia Creative Commons 3.0(Reconocimiento–NoComercial–SinObraDerivada) de Costa Rica. Esta licencia se puede consultar en: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/>

Política de autoarchivo: La revista permite el autoarchivo de los artículos en su versión arbitrada, editada y aprobada por el Consejo Editorial de la Revista Pensamiento Actual para que estén disponibles en Acceso Abierto a través de Internet. Más información en el siguiente link: <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/pensamientoactual>

Descriptorios temáticos: Brinda cobertura a una amplia variedad temática: todos aquellos que sean de orden académico, filosófico, científico, didáctico, cultural, social o artístico.

Política de acceso abierto. Esta es una revista de acceso abierto, lo cual implica que todo el contenido puede ser consultado libremente y sin

costo alguno para el usuario. Los lectores pueden leer, descargar, copiar, distribuir, imprimir y buscar los artículos en esta revista sin solicitar permiso previamente del editor o al autor, siempre que su uso se corresponda con fines educativos, completamente ajenos al plano lucrativo.

Política de detección de plagio. Todas nuestras publicaciones son estrictamente originales y son controladas con el programa antiplagio Turnitin® y un estricto código de ética. En caso de comprobar un plagio o un robo de ideas será denunciado ante la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica, para que se proceda de acuerdo con la normativa nacional, en lo referente a propiedad intelectual.

Código de ética. La Revista será regulada, al igual que todas las publicaciones de la Coordinación de Investigación de la Sede de Occidente, por el código de Ética de la Editorial Sede de Occidente. Este código se puede consultar en http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/pensamiento-actual/pages/view/codigo_etica

Tipo de artículos. La Revista publica artículos inéditos de los siguientes tipos: artículo científico (texto con evidencia empírica y metodología bien delimitada) Máximo 25 páginas, estos son derivados de una investigación, experiencia de acción social o de docencia. Refiere los alcances logrados y sus posibles aplicaciones científicas. Debe plantear los objetivos, el método utilizado y los resultados. Debe expresar sus propios propósitos y mostrar independencia con respecto a la investigación que lo sustenta.

El ensayo bibliográfico. Máximo 25 páginas. Consiste en una síntesis comentada de informes de investigación, artículos de investigación, libros, entre otros, de un determinado ámbito de estudio relacionado con alguno de los temas que la Revista acepta.

El ensayo científico. Máximo 25 páginas. Es el tipo de texto que defiende una tesis o contraponen tesis o más acerca del objeto de estudio específico que trata. Es un discurso reflexivo en el que se enfatiza en el análisis de los estudios vigentes y las ideas planteadas hasta ese momento en un tema específico, con el objetivo discutir acerca de sus alcances y relevancia.

La semblanza. Máximo 25 páginas. Es un bosquejo biográfico que destaca los eventos más sobresalientes relacionados con algún ámbito de investigación que determinaron el carácter, los estudios y la relevancia histórica de un personaje o institución. Se reconocen sus logros y alcances en su campo de estudio y cómo sus acciones modificaron el curso de la historia del país o del saber específico. Se reconoce la marca que la persona dejó.

Reseñas. Máximo 25 páginas. Se trata de textos que resumen experiencias en relación con proyectos, iniciativas, políticas culturales, educativas, artísticas o en salud y textos literarios. Se presentan con el rigor de un ensayo pero permiten la apreciación subjetiva de quien escribe.

Otras colaboraciones: textos literarios breves o documentos de arte visual con su respectivo análisis preliminar.

Cesión de derechos autorales. Para la aceptación del artículo, los autores ceden a la Revista Pensamiento Actual de forma gratuita, exclusiva y por plazo indefinido. Los autores aceptan que los textos sean ajustados por el equipo de edición, según la “Guía para la presentación de artículos de la Revista Pensamiento Actual”, establecidas y publicadas en el sitio web oficial de la Revista <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/pensamientoactual>. En esta guía se refieren procedimientos, estilo,

formato, corrección, edición, traducción, publicación, duración del proceso editorial y otros requerimientos solicitados en la normativa. Esta cesión debe realizarse por escrito.

Sistema de arbitraje. La Revista Pensamiento Actual solo recibirá artículos que cumplan con las temáticas y los formatos descritos. Los artículos que no se ajusten a estas especificaciones serán devueltos para su correspondiente ajuste por parte del autor.

Todos los artículos aceptados serán evaluados por dos lectores externos a la Revista en la modalidad de “doble ciego”; es decir, los autores desconocerán quién los evaluará y los lectores desconocerán a quién pertenece la autoría del texto que valoran.

Resultados de evaluación: Ser publicado, ser publicado si atiende recomendaciones, quedar pendiente su publicación (faltan datos) y no publicarse.

En caso de no haber consenso entre las personas evaluadoras, el escrito se someterá a una tercera lectura, para que su criterio permita decidir si se publica o no se publica.

Las observaciones serán enviadas a los autores y cuando las observaciones hayan sido contempladas, se recibirá la versión final del autor.

Dictamen definitivo. Será el Comité editorial, en reunión, quien emitirá el dictamen definitivo, sobre los textos ya corregidos en versión final del autor.

Ajustes finales. Una vez aprobados los artículos para el volumen y número correspondiente se procederá a la corrección filológica que, en Pensamiento Actual, sigue las normas de escritura discutidas por la Real Academia Española (en el caso de los textos en español), por lo que no se emplea el mal llamado lenguaje inclusivo. Luego se realizará la diagramación y su publicación.

La Revista Pensamiento Actual publicará resultados de investigaciones, ensayos y notas técnicas en los diversos campos del quehacer universitario. Se aceptan trabajos originales e inéditos, relacionados con diversas disciplinas, producto de la actividad académica con el objetivo de

difundir conocimientos y experiencias desarrolladas en la Sede de Occidente o fuera de ella.

La originalidad de cada propuesta dependerá de: que presente un tema novedoso o un enfoque innovador en temas que ya hayan sido tratados; que aplique una metodología nueva o diferente para tratar un tema o que sea una revisión de un tema que muestre una nueva relación entre contenidos o autores con aportes sustanciales.

El escrito no sobrepasará las 25 páginas (papel 8,5 x 11, letra Arial tamaño 12 y a doble espacio). Los márgenes serán superior: 3 cm, inferior: 4 cm, izquierdo: 4 cm, derecho: 3 cm.

El título de cada trabajo debe ser sintético, no abarcar más de 12 palabras. El título debe ir –cuando menos– en inglés y en español. Debajo de este se hará constar el nombre del autor o de los autores e indicar el grado académico, su especialidad y la dirección convencional o electrónica donde pueda ser localizado; además debe señalarse la institución con la que se relaciona profesionalmente el autor o cada uno de los autores.

Los artículos científicos deberán ir precedidos de un resumen en español y otro en inglés no mayor de 300 palabras, en el que se defina el contenido del trabajo de manera rigurosa, con indicación expresa sobre los objetivos metodología (muestra o población, instrumentos de recolección de datos) y los principales resultados. En caso de ser el resultado de una investigación bibliográfica deberá contener el contenido, objeto de estudio, fundamentación teórica y principales resultados. Igualmente, deben anotarse un mínimo de 5 palabras clave, tanto después del resumen en español, como del resumen en inglés, en este caso las palabras irán en inglés, después de la leyenda “Keywords”.

El texto deberá subdividirse en las partes necesarias para su clara exposición y correcta comprensión, por ejemplo: introducción, materiales y métodos, conclusión, bibliografía.

Si el artículo contiene cuadros, mapas, gráficos e ilustraciones deben venir claramente copiados (máxima calidad) en la versión digital.

La cronología y la escala deben aparecer en la figura (nunca en el pie). Se evitarán los cuadros muy extensos o muy pequeños; igualmente, deben indicarse los créditos de toda imagen, cuadro, diagrama, figura, fotografía o mapa.

Cada artículo presentado debe incluir la bibliografía utilizada. Esta se asignará al final, en orden alfabético y sin hacer distinciones entre los tipos de documentos. Para su elaboración se utilizarán las normas del Sistema Harvard.

Toda bibliografía debe incluir los siguientes datos en la secuencia que corresponde al estilo de citación Harvard:

Para un libro: Autor. (Año). Título. Edición. Ciudad: Editorial, páginas.

Para artículo: Autor. Año. “Título del artículo”. Título de la revista, volumen (número): páginas.

Para tesis: Autor. (Año). Título. (Tesis, grado). Ciudad: Universidad.

Para eventos: Autor. (Año). Título de la ponencia. Título del evento. (número: lugar: fecha). Lugar: Editorial, páginas.

Para fuentes de Internet: Autor. (Año). Título. Lugar: Publicador. Disponible en: URL (fechas de acceso).

Las notas explicativas deberán colocarse con una llamada numérica y remitirse al pie de página.

Este consejo se reserva el derecho de hacer cambios en el original con el fin de mantener la homogeneidad y la calidad de la publicación. Una vez aceptado el trabajo para su publicación, no puede ser publicado en otro medio de difusión sin la autorización previa del Editor.

Sistema de arbitraje

Los artículos se reciben en la dirección electrónica pensamientoactual.so@ucr.ac.cr y en pensamientoactual.so@gmail.com; se le agradece a los autores que empleen ambas direcciones para evitar extravíos de material. Igualmente, los autores pueden entregar una versión digital y una en papel

en la Coordinación de Investigación de la Sede de Occidente. No se aceptan contribuciones que no cumplan con las normas establecidas por el Consejo Editorial de la Revista.

Una vez recibido el artículo, el autor recibirá un correo electrónico en el que se corroborará su recepción, en este se indicará el título del artículo, el autor y la fecha, para el orden de los registros. Todos los artículos recibidos serán sometidos a un sistema de evaluación con evaluadores anónimos, externos a la Revista y de ser posible, relacionados con centros de investigación o de docencia fuera de Costa Rica, siempre se tratará de especialistas en el área del conocimiento correspondiente al tema tratado en el artículo por evaluar.

Los evaluadores tendrán un mes calendario para dictaminar el artículo y, si es aceptado por el Consejo Editorial, se le comunicará por escrito al autor la decisión, quien tendrá quince días hábiles para efectuar las modificaciones correspondientes y remitir de nuevo su trabajo al Director de la Revista. Junto con la versión final del artículo, deberá adjuntar una declaración jurada en la que se haga constar la originalidad del artículo, así como que no ha sido publicado ni se publicará en otro medio, ya sea escrito o electrónico.