

INVESTIGACIÓN APLICADA Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

ISBN: : 978-958-15-0358-2

SENNOVA

Sistema de Investigación,
Desarrollo Tecnológico e Innovación



**CENTRO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO
SENA REGIONAL CÓRDOBA**

Catalogación en la publicación. SENA Sistema de Bibliotecas

Investigación aplicada y desarrollo tecnológico / Piedad Pinto Doria [y otros 19]. -- Montería : Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). Centro de Comercio, Industria y Turismo. Grupo de investigación Comercio, Industria y Turismo (GICIT), 2018.

104 páginas.

Contenido: Análisis comparativo de indicadores de la calidad del agua del río Sinú municipio de montería, Córdoba -- Panorama de la estructura organizacional logística, de las empresas comercializadoras de productos de la ciudad de Montería -- Utilización de la harina de frijol Caupi (*Vigna unguiculata*) para mejorar la calidad nutricional de las masas para alimentos congelados -- Diseño e implementación de una App "Manager C" para la medición de archivos y el calculo administrativo y logístico de proyectos archivísticos.

ISBN: 978-958-15-0358-2.

1. Investigación y desarrollo--Córdoba (Colombia) 2. Investigación interdisciplinaria y desarrollo--Córdoba (Colombia) 2. Investigación aplicada--Córdoba (Colombia) I. Pinto Doria, Piedad II. Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). Grupo de Investigación Ciencias Ambientales Aplicadas (GICAP).

CDD: 607.2



INVESTIGACIÓN APLICADA Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

GRUPO DE INVESTIGACIÓN COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO-GICIT
GRUPO DE INVESTIGACIÓN CIENCIAS AMBIENTALES APLICADAS-GICAP

CENTRO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO
SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA) REGIONAL CÓRDOBA

2018

AGRADECIMIENTOS

Este libro consolida los resultados de proyectos de investigación aplicada y desarrollo tecnológico realizados en el Centro de Comercio, Industria y Turismo - Servicio Nacional de Aprendizaje (Sena) - Regional Córdoba.

Proyectos financiados por el Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación del SENA- SENNOVA y liderado por los Grupos de Investigación del Centro: Grupo de Investigación Comercio, Industria y Turismo-GICIT y Grupo de Investigación Ciencias Ambientales Aplicadas-GICAP.

Se reitera agradecimiento a la subdirectora del Centro de Comercio, Industria y Turismo - Servicio Nacional de Aprendizaje (Sena) - Regional Córdoba, Dra Aura Miranda Mendoza por su disposición en el desarrollo del proceso investigativo.

Se agradece de manera especial la contribución de los instructores investigadores que permitieron hacer realidad la divulgación de estos resultados a través de este libro.

Igualmente se expresa sincero agradecimiento a los Semilleros de Investigación del Centro quienes hacen posible la experiencia de formación de jóvenes en investigación.

INVESTIGACIÓN APLICADA Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

GRUPO DE INVESTIGACIÓN COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO-GICIT

GRUPO DE INVESTIGACIÓN CIENCIAS AMBIENTALES APLICADAS-GICAP

CENTRO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO
SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA) REGIONAL CÓRDOBA

Víctor Manuel Ariza Palma
Director Regional

Aura Josefina Miranda Mendoza
Subdirectora del Centro

Libia Liliana Julio Galvis
Líder Sennova

AUTORES

Piedad Pinto Doria
Marcela Inés Villalba Cadavid
Carlos Andrés Burgos Galeano
Liney Cecilia Berdugo Arroyo
Rosiniris María Pérez Oyola
Carlos Rodríguez Domínguez
Matilde Rodríguez Muñoz
Juan Mendoza Combatt,
Beatriz Fernández Meza
Álvaro Javier Arroyo Arango
Jesús Bermúdez
Diana Carolina Pérez Vergara
Paula Andrea Estrada
Katerin Lafont Álvarez
Antonio José Torres
María Espitia Beltrán
Jorge Rojas
Richard Peña Ríos
Ingrid Doria Guevara
Ana Causil

CONTENIDO

APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL CENTRO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO -CCIT- DEL SENA REGIONAL CÓRDOBA, PARA LA ELABORACIÓN DE COMPOST.....	5
<i>Carlos Burgos Galeano, Álvaro Arroyo Arango, Diana Pérez Vergara y Marcela Villalba Cadavid</i>	
FORMULACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL CENTRO DE COMERCIO INDUSTRIA Y TURISMO – CCIT DEL SENA REGIONAL CÓRDOBA.....	14
<i>Carlos Burgos Galeano, Paula Estrada Palencia, Álvaro Arroyo Arango</i>	
ANÁLISIS COMPARATIVO DE INDICADORES DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RIO SINÚ MUNICIPIO DE MONTERÍA, CÓRDOBA.....	19
<i>Carlos Burgos Galeano, Paula Estrada Palencia y Katerin Lafont Álvarez</i>	
EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA DE INFLUENCIA DE LAS INSTALACIONES DEL CENTRO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO "CCIT" DEL SENA REGIONAL CÓRDOBA.	32
<i>Carlos Burgos Galeano, Paula Estrada Palencia, Antonio Torres Agamez</i>	
DISEÑO DE UNA ESTRATEGIA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA HISTORIA CLÍNICA ÚNICA ELECTRÓNICA EN HOSPITALES DE PRIMER NIVEL DEL DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA, PARA LA EFICIENCIA EN EL MANEJO DE LA INFORMACIÓN.....	39
<i>Piedad Pinto Doria, Jorge Rojas y Ana Causil</i>	
PANORAMA DE LA ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL LOGÍSTICA, DE LAS EMPRESAS COMERCIALIZADORAS DE PRODUCTOS DE LA CIUDAD DE MONTERÍA.....	46
<i>Liney Berdugo Arroyo y Rosiniris Pérez Oyola</i>	
UTILIZACIÓN DE LA HARINA DE FRIJOL CAUPI (<i>Vigna unguiculata</i>) PARA MEJORAR LA CALIDAD NUTRICIONAL DE LAS MASAS PARA ALIMENTOS CONGELADOS.....	62
<i>Marcela Villalba Cadavid, Matilde Rodríguez Muñoz, Beatriz Fernández, Juan MendozaCombatt, e Ingrid Doria</i>	
CARACTERIZACIÓN DEL AGUA RESIDUAL DE LA LAGUNA DE OXIDACIÓN DEL MUNICIPIO DE LORICA Y SU INCIDENCIA SOBRE LA CALIDAD AMBIENTAL DE LA CIÉNAGA JUAN LARA A PARTIR DE SU EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA.....	75
<i>Carlos Burgos Galeano, Paula Estrada Palencia, María Espitia Beltrán y Diana Pérez Vergara</i>	
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP "MANAGER D" PARA LA MEDICIÓN DE ARCHIVOS Y EL CÁLCULO ADMINISTRATIVO Y LOGÍSTICO DE PROYECTOS ARCHIVÍSTICOS	83
<i>Piedad Pinto Doria y Richard Peña</i>	
PLATAFORMA DE COMUNICACIÓN TIC/TAC SOPORTADO EN TECNOLOGÍA IPTV COMO UN MEDIO PARA LA DIVULGACIÓN DE LOS PROCESOS DE APRENDIZAJE E INVESTIGACIÓN DEL CENTRO DE INDUSTRIA Y TURISMO REGIONAL CÓRDOBA A TRAVÉS DE CONTENIDOS MULTIMEDIA.	92
<i>Carlos Enrique Rodríguez y Jesús Ramón Bermúdez</i>	

APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL CENTRO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO -CCIT- DEL SENA REGIONAL CÓRDOBA, PARA LA ELABORACIÓN DE COMPOST.

Carlos Burgos Galeano*, Álvaro Arroyo Arango, Diana Pérez Vergara y Marcela Villalba Cadavid.

*cburgosg@sena.edu.co

GRUPO DE INVESTIGACIÓN CIENCIAS AMBIENTALES APLICADAS-GICAP
Centro de Comercio, Industria y Turismo
Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) Regional Córdoba

RESUMEN

Los residuos orgánicos son una fuente importante de nutrientes susceptibles al aprovechamiento a través de su transformación mediante procesos biotecnológicos. La disposición inadecuada de éstos genera problemas de contaminación, pérdidas económicas por la falta de aprovechamiento de su transformación que genera productos con valor agregado, disminución de la vida útil de rellenos sanitarios, formación de lixiviados, así como olores y gases de efecto invernadero como el metano. La creciente población de aprendices, instructores y personal en general que realiza actividades en el Centro de Comercio, Industria y Turismo- CCIT, ha llevado a una mayor producción de residuos orgánicos, que resultan de la preparación y consumo de alimentos y mantenimiento de zonas verdes; el manejo interno de estos residuos representa un problema ambiental, así como una pérdida importante de biomasa y de nutrientes. El objetivo de esta investigación es la implementación de un sistema piloto de transformación y aprovechamiento de residuos orgánicos, haciendo uso de biotecnología eficiente y automatizada con el compostador SAC-3000 de Earthgreen, que transforma los residuos orgánicos en compost. Conjuntamente con este proceso se pretende intervenir en el actuar de la comunidad SENA, para sensibilizar sobre la importancia del manejo y disposición adecuada de los residuos sólidos.

En esta investigación descriptiva y cualitativa se realizó la identificación de cinco puntos principales de generación de residuos orgánicos y se realizó una caracterización de los mismos, cuyos resultados arrojan que los residuos orgánicos comprenden aproximadamente el 38% de los residuos pesados, para un promedio de generación de desechos orgánicos de 30,33 kg/día y una estimación de 909,99 kg/mes de los 2.389,22kg/mes de residuos sólidos generados por el centro, adicionalmente se encontró una producción per cápita de residuos de 0,045 kg/persona/día y 0,017 kg/persona/día para los residuos orgánicos.

La operación del sistema autónomo de compostaje, se realizará en un centro de acopio, que permita hacer seguimiento y control de las variables de operación del bioreactor, así como la participación y adquisición de conocimiento de aprendices y el sector productivo. Se espera

que el compost obtenido de la transformación de los residuos orgánicos, cumpla con los estándares de calidad definidos en la Norma ICONTEC 5167 y permita su uso para la fertilización de jardines y zonas verdes del CCIT, además de contribuir al acuerdo de responsabilidad social y ambiental, con la separación y aprovechamiento de los residuos orgánicos.

Palabras clave: *residuo, residuo orgánico, compost, compostaje, impacto ambiental.*

1. INTRODUCCIÓN

Los residuos sólidos ocasionan impactos ambientales negativos por su disposición inadecuada y porque cada vez son más, asunto asociado al incremento de la población humana, a los procesos de transformación industrial (globalización), y a los hábitos de consumo de los individuos (Cariello, Castañeda, Riobo, & González, 2007).

Para mitigar esta problemática se ha implementado la Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS) que incluye fases como la separación en la fuente hasta la transformación de los mismos o a la disposición final de los que no se pueden reciclar (Kiely, 1998).

Al abordar el enfoque de aprovechamiento y valorización de los residuos, se hace necesario partir de los aspectos técnicos de recolección y transporte que permitan prepararlos para los diferentes procesos de aprovechamiento y, de esta manera, obtener el mayor beneficio de la transformación de los mismos. Una de las técnicas más usadas en Colombia para el aprovechamiento de los residuos orgánicos es el compostaje, se define como la descomposición de dichos residuos por la acción microbiana, cambiando la estructura molecular de los mismos (Penagos, Adarraga, Aguas & Molina, 2011).

A partir de evidencias encontradas, se hace importante articular estrategias para alcanzar un desarrollo sostenible y ambientalmente amigable, estas deben ser propuestas dirigidas y coordinadas por las autoridades ambientales de la institución, de manera tal que se materialice de forma explícita la optimización de las condiciones de manejo ambiental segura de los residuos sólidos integrando a todos los actores de la comunidad de manera tal que exista una correlación válida y efectiva.

Se debe también tener en cuenta, la participación de la comunidad SENA, tanto de los que disponen de los residuos en los sitios recomendados como el personal encargado del mantenimiento y recolección en los diferentes puntos ecológicos, de tal forma que se dé solución a los problemas de disposición final existentes en la actualidad.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Área de estudio

El proyecto, se desarrolla en el Centro de Comercio, Industria y Turismo –CCIT- del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA Regional Córdoba, ubicado entre las calles 24 y 27 con Avenida Circunvalar del municipio de Montería en el departamento de Córdoba, Colombia.

El Centro está caracterizado por poseer construcciones horizontales y verticales en las cuales se ubican 32 ambientes de aprendizaje para la formación de los aprendices SENA. Actualmente la población que compone el centro se encuentra constituida por 147 instructores de oferta regular, 1504 aprendices, 21 individuos entre el personal de vigilancia y servicios generales y 88 funcionarios administrativos y de bienestar, para un total de 1760 individuos.

2.2 Diseño metodológico

2.2.1 Identificación y caracterización: se realizó un diagnóstico preliminar para establecer las condiciones actuales de la prestación del servicio de aseo, el manejo actual de los residuos, los puntos críticos de generación de residuos orgánicos, así como la cantidad, tipo de residuos y características de los desechos generados. La recolección de datos del diagnóstico preliminar se realizó mediante entrevistas persona a persona y una inspección de campo por observación directa mediante Búsqueda Libre según las recomendaciones de Angulo et al. (2006), Gestión Técnica Colombia “GTC” 24 de ICONTEC en versión 2009, el decreto 1713 de 2002 y el Decreto 2981 de 2013.

El trabajo de campo de las caracterizaciones de residuos sólidos se realizó durante un mes, entre finales del mes de abril y mayo del 2015, siendo los días de muestreo el domingo, martes y jueves de cada semana del mes de trabajo, para caracterizarlos se delimitó el área de trabajo con cinta amarilla de seguridad, se colocó plástico para aislar el suelo de lixiviados u otros contaminantes contenidos en los desechos y se separaron los residuos dependiendo su tipo por medio del método del cuarteo cuando superaban los 200 kg y manualmente cuando su peso fue inferior; el pesaje de las bolsas con los residuos clasificados se hizo por medio de un peso digital de mano marca de Weiheng y con la báscula Lexus Xteel-W II, las bolsas plásticas fueron etiquetadas con la respectiva información de la recolección; la caracterización sigue las recomendaciones metodológicas de Díaz y de Janon (2010); Área Metropolitana del Valle de Aburrá y Universidad de Antioquia (2006); Departamento Administrativo de Planeación Municipal de Cali (2006); Lund (1996) y Tchobanoglous et al.(1994), para el manejo de la información de la caracterización de residuos sólidos y los aforos de peso se utilizaron las recomendaciones de Lund (1996) y Tchobanoglous et al.(1994), para la obtención de variables físicas de los residuos caracterizados, se siguieron las constantes planteadas por Tchobanoglous et al. (1994).

2.2.2 Implementación de un sistema de manejo y transformación de residuos: para la implementación del sistema de manejo de residuos orgánicos se tendrá en cuenta la información generada por medio de las caracterizaciones, diagnóstico preliminar e identificación de los puntos críticos de generación de residuos orgánicos, siguiendo las recomendaciones de Díaz y de Janon (2010); el GTC 24 de ICONTEC en versión 2009, Área Metropolitana del Valle de Aburrá y Universidad de Antioquia (2006); Departamento Administrativo de Planeación Municipal de Cali, (2006); Lund (1996) y Tchobanoglous et

al.(1994). La transformación de los residuos orgánicos en compost se realizará por medio del Compostador Autónomo SAC-3000 de Earthgreen, cuya capacidad de transformación de residuos orgánicos es de 1.500 kg de residuos orgánicos en 25 días, gracias al seccionamiento del birreactor se podrán disponer de manera diaria entre 37 y 40 kilogramos de residuos orgánicos, lo cual supone una expectativa de al menos el 80% de los residuos orgánicos generados por el centro, el compostador supone ventajas de autonomía que en cuanto a la operación del mismo y genera facilidades al momento de disponer los residuos para iniciar su transformación.

2.2.3 Capacitación y sensibilización: se orientarán jornadas de sensibilización para concientizar a la comunidad SENA y la población flotante del CCIT en la importancia del cuidado del ambiente, la separación en la fuente de los residuos y la participación activa en el Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos, la capacitación en el manejo integral de residuos sólidos, filosofía de las cinco “R” (Reciclar, Reducir, Reutilizar, Recuperar y Reutilizar), separación en la fuente y reconocimiento del código de colores de separación de residuos.

2.2.4 Caracterización y uso del compost: del compost procesado por el Compostador Autónomo SAC-3000 se tomará una muestra a la cual se le realizarán los siguientes análisis físico-químicos con el fin de determinar la calidad del producto procesado: Humedad, Carbono Orgánico Oxidable Total, Nitrógeno Orgánico total (Norg + NNH₄+NNH₂+NNO₃), Fósforo Total (P₂O₅), Potasio Total (K₂O), Potasio soluble en agua (K₂O), Calcio Total (CaO), Magnesio Total (MgO), Metales Pesados Límites máximos en mg/kg, Cromo Total (mg/kg), Cadmio Total (mg/kg), Plomo Total (mg/kg), Níquel Total (mg/kg), y pH.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Condiciones de prestación del servicio de aseo y manejo actual de residuos: los residuos sólidos generados en el CCIT son depositados por parte de la población SENA en puntos ecológicos que en algunos sitios como la cafetería (Figura 1; a) no se ajustaban a los volúmenes de residuos sólidos generados, por lo tanto, como acción de mejora (Figura 1; b, c y d), se dotó al centro con dos puntos ecológicos con capacidad total de 300 litros, uno de 225 litros, dos de 150 litros y tres canecas destinadas exclusivamente para la disposición de residuos orgánicos distribuidas en dos canecas de 100 litros cada una y una de 75 litros, para un total de ampliación de la capacidad de recepción de residuos sólidos en la fuente generadora de 1400 litros.

La recolección de las bolsas en los puntos ecológicos era realizada sin los elementos de protección, de lunes a sábados a las 6:00 h y 14:00 h, lo que implica una frecuencia de recolección interna de 2 recolecciones al día y 12 veces por semana; se evidencia que el personal de servicios generales no utilizaba correctamente las bolsas según los códigos de

colores de los puntos ecológicos (**Figura 1**; a). En algunas ocasiones se generan residuos de carácter especial como lo son escombros y otros restos de construcción y remodelación.

La recolección de los residuos sólidos es realizada por la empresa Servigenerales S.A. E.S.P. con una frecuencia de barrido de una vez por semana y una frecuencia recolección de residuos sólidos de tres veces por semana (lunes, miércoles y viernes) la empresa cataloga al CCIT como un Gran Generador oficial, según datos de la factura del mes de junio, el promedio de cobro de diciembre del 2014 hasta junio de 2015 es de \$812.472 COP, que representarían al año unos \$9'749.664 COP.



Figura 1. (a) Ejemplo de punto ecológico de capacidad insuficiente para los residuos generados y con colores de bolsa equivocados; (b) Puntos ecológicos nuevos; (c) punto ecológico instalado de capacidad total de 225 litros; (d) Punto ecológico instalada en la cafetería central del Centro de Comercio, Industria y Turismo del SENA Regional Córdoba.

3.2 Puntos críticos de generación de residuos orgánicos: se encontraron cinco puntos críticos de generación de residuos orgánicos dentro de CCIT del SENA Regional Córdoba: Cafetería central, Ambiente de Mesa y Bar, Ambiente de Cocina y Panadería y dos Cafeterías “Cafetines”. La Cafetería Central el área común en donde se genera la mayor cantidad de residuos sólidos y en especial orgánicos ya que cuenta con servicios de restaurante y es el espacio de mayor flujo de personal.

3.3 Características de los residuos sólidos del CCIT: el Centro de Comercio, Industria y Turismo se clasifica como un Gran Generador de Residuos Sólidos según el Decreto 1713 del 2002, ya que produce aproximadamente 2.389,22 kg de desechos al mes, lo que correspondería a un cálculo de 9,42 m³ de residuos, esto implica una producción diaria de 79,64 kg de residuos, siendo los residuos ordinarios y orgánicos lo que más se producen diariamente (**Tabla 1**).

Anualmente el CCIT podría estar generando un valor cercano a las 28,67 ton/año de residuos sólidos que supondrían 113,04 m³ de desechos, de los cuales el 60,08% son aprovechables para reutilización, reciclaje o transformación en compost, por lo tanto se podrían aprovechar anualmente 17,22 toneladas de residuos, contribuyendo a alargar la vida útil del relleno sanitario del sector Loma Grande, a donde son dispuestos los residuos del CCIT por parte de

la empresa Servigenerales S.A. E.S.P. y de éste modo, se podría reducir el impacto negativo que conlleva la generación de residuos. La producción per cápita de residuos para el CCIT es 0,045 kg/persona/día, con una estimación mensual de 1,36 kg/persona/mes y anual de 16,52 kg/persona/año.

Los principales tipos de residuos generados por el CCIT son ordinarios con un 38,34% y residuos orgánicos con 38,09% del total de residuos generados (**Figura 2**), éstos últimos corresponden 909,99 kg/mes y suponen un volumen calculado en 1.685,17 L/mes, con un peso seco calculado en 273 kg/mes, anualmente se estima una producción de residuos orgánicos de 10,92 toneladas/año las cuales pueden ser aprovechados mediante el Compostador Autónomo SAC-3000 para la producción de 4,37 toneladas de compost al año si se sometieran todos estos residuos al proceso de compostaje. Para el CCIT los residuos orgánicos tienen una producción per cápita de 0,52 kg/persona/mes para una producción diaria de 0,017 kg/persona/día.

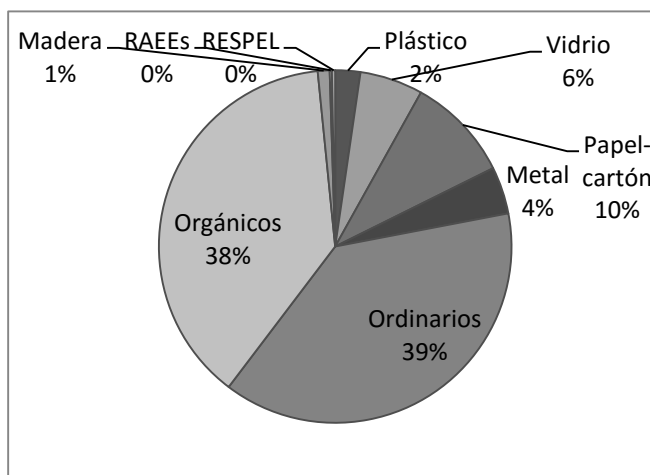


Figura 2. Porcentaje de producción mensual de residuos según su tipo en el Centro de Comercio, Industria y Turismo del SENA Regional Córdoba.

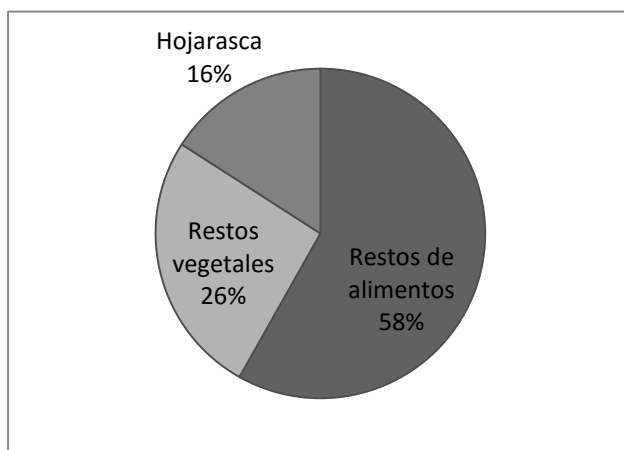


Figura 3. Composición de los residuos orgánicos en el Centro de Comercio, Industria y Turismo del SENA Regional Córdoba.

Tabla 1. Resultados generales de la caracterización de residuos sólidos en el Centro de Comercio, Industria y Turismo del SENA Regional Córdoba.

Tipo de residuo	Semana 1 (Kg)	Semana 2 (Kg)	Semana 3 (Kg)	Semana 4 (Kg)	Producción mensual de residuos (Kg)	Porcentaje (%)	Producción diaria de residuos (Kg)	Peso específico típico (Kg/m ³)	Volumen (L)	Porcentaje de humedad (%)	Peso seco (Kg)
Plástico	15,11	15,10	13,95	10,85	55,01	2,30%	1,83	65	846,31	0,20	54,90
Vidrio	24,95	25,20	45,09	43,04	138,27	5,79%	4,61	196	705,46	2,00	135,50
Papel-cartón	62,76	28,10	48,53	89,56	228,94	9,58%	7,63	-	-	10,20	205,59
Metal	9,07	38,34	43,42	12,32	103,15	4,32%	3,44	320	322,33	2,00	101,08
Ordinarios	208,24	208,73	244,99	254,01	915,96	38,34%	30,53	160	5724,76	21,00	723,61
Orgánicos	234,24	235,80	201,63	238,32	909,99	38,09%	30,33	540	1685,17	70,00	273,00
Madera	0,00	0,00	25,92	0,00	25,92	1,08%	0,86	237	109,37	20,00	20,74
RAEEs	0,00	0,00	0,00	4,82	4,82	0,20%	0,16	181	26,63	-	-
RESPEL	2,33	0,44	2,67	1,72	7,16	0,30%	0,24	-	-	-	-
Total	556,69	551,71	626,19	654,63	2389,22	-	79,64	1699	9420,02	-	1514,42

La **Figura 3** muestra la composición de los residuos orgánicos en el CCIT, según la misma, la principal fuente de este tipo de desechos son los restos de alimentos, lo cuales abarcan más de la mitad de la composición de los mismos, ello se debe principalmente a espacios comunes como la cafetería, en los que la comunidad SENA consume alimentos de diverso tipo y a las actividades de formación relacionadas a la cocina, panadería, mesa y bar. A excepción de la tercera semana, la producción de residuos orgánicos se muestra estable (Tabla 1) ya que en las restantes tres semanas muestra valores entre el rango de los 234 kg y 238 kg. A fecha de corte, los resultados de las características fisicoquímicas de las muestras procesadas muestran tendencias de estabilización hacia los valores típicos del procesamiento del compost según la norma ICONTEC 5167.

3.4 Producción de Compost a partir de los Residuos Orgánicos generados por el CCIT: a fecha de corte del 15 de octubre del 2015, se procesaron aproximadamente 375,15 kg de residuos orgánicos generados en el Centro, adicionalmente se utilizaron 78,14 kg de aserrín como insumo para la transformación controlada de los residuos orgánicos en compost, para un total de 453,29 kg de residuos orgánicos, lo que supondrían una disminución de 0,855 m³ de residuos orgánicos dispuestos al relleno sanitario del municipio. En la actualidad se siguen procesando los residuos orgánicos generados por el Centro (**Figura 4**).



Figura 4. Toma de variables y obtención de muestras de compost generado en el Centro de Comercio, Industria y Turismo del SENA Regional Córdoba.

4. RECOMENDACIONES

Se recomienda continuar caracterizando los residuos sólidos de manera periódica para conocer una dinámica anual de los aforos de los residuos y de esta manera manejar una estadística proyectada con menores posibilidades de sesgo. Así mismo continuar con los procesos investigativos de la dinámica de producción y posibilidades de aprovechamiento de los residuos sólidos.

De igual manera, el aforo de los residuos permitirá conocer la veracidad del cobro de la disposición de residuos por parte de Servigenerales S.A. E.S.P.

Para el éxito del proyecto se invita a la comunidad SENA del CCIT a la participación en los procesos formativos de los semilleros de investigación, así como a la construcción de un nuevo concepto de identidad y conciencia y cuidado del ambiente y el Centro de Comercio, Industria y Turismo del SENA Regional Córdoba.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Angulo A., J. V. Rueda-Almonacid, J. V. Rodríguez-Mahecha & E. La Mar ca(Eds). 2006. Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina. Conservación Internacional. Serie Manuales de Campo N° 2. Bogotá D.C., Colombia: Panamericana Formas e Impresos S.A. 137-148pp.
- Área Metropolitana del Valle de Aburrá y Universidad de Antioquia. (2006). Formulación del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Regional Valle de Aburrá – PGIRS Regional. Medellín, Colombia: El Área.
- Cariello, M. E., Castañeda, L., Riobo, I., & González, J. (2007). Endogenous microorganisms inoculant to speed up the composting process of urban swage sludge. *Revista de la ciencia del suelo y nutrición vegetal*, 7(3), 26-35. Recuperado en 02

- de julio de 2015, de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-27912007000300003&lng=es&tlng=es. 10.4067/S0718-27912007000300003.
- DAP (Departamento Administrativo de Planeación Municipal de Cali), Universidad del Valle. (2006). Diagnóstico de la composición y caracterización de los residuos sólidos residenciales generados en el municipio de Santiago de Cali. Informe final. 76pp. Recuperado en 01 de julio de 2015, de http://www.cali.gov.co/publico2/documentos/planeacion/pgirs/DOCUMENTO_EVALUACION_Y_AJUSTE_PGIRS2004-2019.pdf.
 - Díaz, L., F., & de Janon, C., E. (2010). *Reciclaje y Tratamiento Biológico de los Residuos Sólidos Municipales*. Quito, Ecuador: Editorial Ecuador. 22,55-72, 82, 134, 149-152 pp.
 - Kiely, G. (1998). *Fundamentos, Entornos, Tecnologías y Sistemas de Gestión. Tratamiento de Residuos Sólidos*. Barcelona- España. 843 pp.
 - Lund, H. (1996). *Manual McGraw-Hill de Reciclaje*. Madrid, España: McGraw-Hill/Panamericana de España S. A. 1.1-1.7, 3.1-3.32, 5.4 pp.
 - Penagos, José William, Adarraga, Jaime, Aguas, Daniela, y Molina, Eddier (2011). Reducción de los Residuos Sólidos Orgánicos en Colombia por medio del Compostaje Líquido. *INGENIARE*, 11(11), 37-34. Recuperado en 03 de julio de 2015, de <http://www.unilibrebaq.edu.co/unilibrebaq/revistas2/index.php/ingeniare/article/view/167/144>.
 - Tchobanoglous, G., Theisen, H., Vigil, S. (1994) *Gestión Integral de residuos sólidos. Evolución de la Gestión de Residuos Sólidos Volumen I*. Madrid- España. McGraw – Hill/Interamericana de España, S. A. 5,46,81-113, 164pp.

FORMULACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL CENTRO DE COMERCIO INDUSTRIA Y TURISMO –CCIT DEL SENA REGIONAL CÓRDOBA.

Carlos Burgos Galeano*, Paula Estrada Palencia y Álvaro Arroyo
cburgosg@sena.edu.co*

GRUPO DE INVESTIGACIÓN CIENCIAS AMBIENTALES APLICADAS-GICAP
Centro de Comercio, Industria y Turismo
Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) Regional Córdoba

RESUMEN

El Centro de Comercio Industria y Turismo de Córdoba es una Institución Formadora de profesionales integrales con gran desempeño a nivel laboral. La gran demanda de cupos por parte de la comunidad ha producido el aumento de aprendices dentro de la institución, lo que representa un aumento progresivo en la generación de residuos sólidos. Esta situación, fue el precursor para la generación de problemas ambientales relacionados con la falta control de insumos orgánicos con el fin de minimizar los residuos generados, ausencia del personal capacitado que separe y clasifique los diferentes residuos generados. Por lo anterior, el Grupo de Investigación Ciencias Ambientales Aplicadas del SENA optimizó el proceso de implementación del Plan de Manejo de Residuos Sólidos en el Centro de Comercio, Industria y Turismo “CCIT” del SENA Regional Córdoba, mediante los procedimientos establecidos por las Guías Técnicas del Ministerio de Ambiente y Sostenibilidad y Normas técnicas aplicables.

Palabras clave: *Sonómetro, Nivel Sonoro, Norma, Ambiente.*

1. INTRODUCCIÓN

El SENA Regional Córdoba, es pionero en el desarrollo socioeconómico del departamento de Córdoba y siendo consciente de su rol en la formación integral de profesionales con sentido de responsabilidad con el medio ambiente, ha tenido en cuenta la problemática ambiental que ocasiona el inadecuado manejo y tratamiento de residuos sólidos, por lo que plantea la importancia de un Plan de Manejo de Residuos Sólidos, que mejorará la calidad de vida y condiciones ambientales de los aprendices y del Centro de Comercio, Industria y Turismo del SENA, Regional Córdoba.

La Formulación e implementación del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos en el Centro de Comercio Industria y Turismo –CCIT del SENA Regional Córdoba, se realizó por el Grupo de Investigación Ciencias Ambientales Aplicadas del SENA para solucionar los problemas ambientales que generaban la ausencia de herramientas, espacios y metodología para clasificación de los residuos sólidos en el CCIT, este Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos se realizó de acuerdo al acuerdo al Decreto 1713 de 2002, donde se regula el manejo de los residuos sólidos y se determina la realización de los planes de gestión integral de residuos sólidos.

Por lo anterior, se realizó un diagnóstico del sistema de gestión de residuos sólidos del CCIT, de acuerdo a este se determinó la importancia de la construcción de un centro de acopio para la separación apropiada de los residuos, además se realizó una caracterización de los residuos sólidos la cual mostro que el 60% de los residuos producidos por el Centro de formación son aprovechables y/o reutilizables.

Este proyecto de investigación permitió la formulación de un Plan de Manejo Integral de los Residuos Sólidos del Centro de Comercio, Industria y Turismo del SENA Regional Córdoba, desde su origen, recolección, almacenamiento, transporte y disposición final; para lo cual se implementó un sistema organizacional eficiente que le permitirá a la comunidad SENA contar con un centro de formación ambientalmente sustentable.

2. METODOLOGIA

El proyecto, se desarrolló en el Centro de Comercio, Industria y Turismo SENA Regional Córdoba (**Figura 1**), ubicado entre las calles 24 y 27 con Avenida Circunvalar, del municipio de Montería, Departamento de Córdoba, Colombia. Geográficamente el Centro se encuentra ubicado en las coordenadas latitud Norte 8°45'5,4" y longitud Oeste 75°52'58,4".

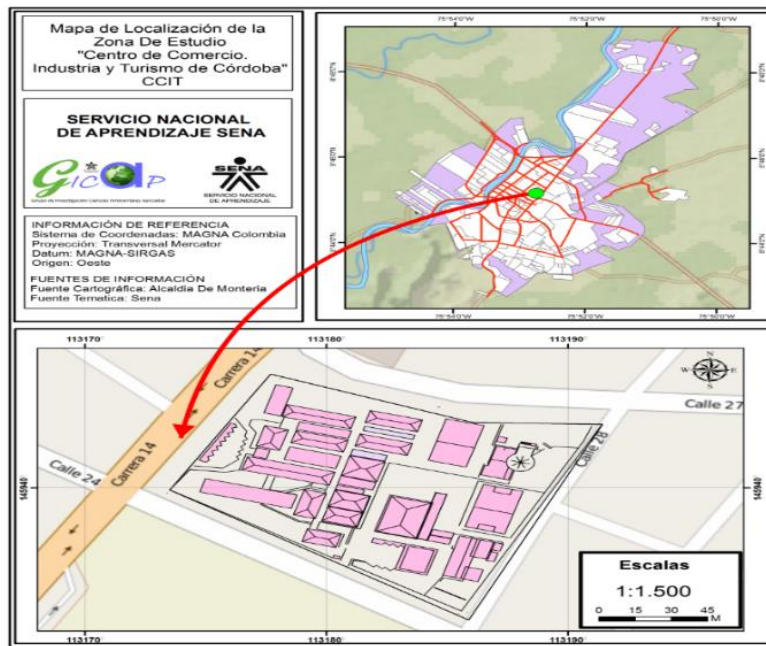


Figura 1. Ubicación del estudio.

A continuación, se relaciona el tren metodológico utilizado en el presente proyecto:

2.1 Identificación Preliminar: se realizó un diagnóstico preliminar que permitió establecer las condiciones actuales de la prestación del servicio de aseo, el manejo de los residuos, los puntos críticos de generación de residuos, así como la cantidad, tipo de residuos y características de los desechos generados en el Centro de Comercio, Industria y Turismo del SENA Regional Córdoba.

2.2 Recolección de datos: El diagnóstico preliminar y el establecimiento de los puntos críticos de generación de residuos orgánicos se realizó mediante entrevistas personal del CCIT y una inspección de campo por observación directa mediante Búsqueda Libre según las recomendaciones de Angulo et al. (2006), las cuales son extrapolables a distintas áreas del conocimiento y permiten la recolección de información de campo a criterio del investigador.

2.3 Caracterización de Residuos Sólidos: El trabajo de campo de las caracterizaciones de residuos sólidos se realizó durante un mes, entre finales de mes de abril y mayo del 2015, se muestreo los días domingos, martes y jueves de cada semana del mes de trabajo, para caracterizar dichos residuos se delimito el área de trabajo con cinta amarilla de seguridad, se utilizó plástico para aislar el suelo de lixiviados u otros contaminantes contenidos en los desechos y se separarán los residuos dependiendo su tipo por medio del método del cuarteo cuando superaban los 200 kg y manualmente cuando su peso sea inferior.

2.4 Aplicación del Método de Cuarteo: El método del cuarteo consiste en la extensión de los residuos en una superficie lisa, se homogeniza la muestra con una pala, luego se divide en cuatro partes iguales, la división se repite sucesivamente hasta obtener un tamaño adecuado de la muestra con el fin de realizar la separación y caracterización de los diferentes residuos, el pesaje de las bolsas con los residuos clasificados se hizo con un peso digital de mano marca de Weiheng y con la báscula Lexus Xteel-W II, las bolsas plásticas se etiquetaron con la respectiva información de la recolección (Fecha, Tipo de residuo, Peso).

2.5 Manejo de información: para el manejo de la información de la caracterización de residuos sólidos y los aforos de peso se utilizaron las recomendaciones de Lund (1996) y Tchobanoglous et al. (1994), para la obtención de variables físicas de los residuos caracterizados, se siguieron las constantes planteadas por Tchobanoglous et al. (1994).

Los datos recolectados en campo, se archivaron en formatos de campo que residirán en el archivo del ambiente de Agua y Saneamiento del Centro de Comercio, Industria y Turismo del SENA Regional Córdoba. Capacitación y sensibilización: para concientizar a la comunidad SENA y la población flotante del Centro de Comercio, Industria y Turismo - CCIT- en la importancia del cuidado del ambiente, la separación en la fuente de los residuos.

2.6 Participación activa en el Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos: Se llevaron a cabo una serie de jornadas de sensibilización cuyo fin fue la inclusión de la comunidad como base para la aplicación de la filosofía de las tres eras Reducción, Reutilización y Reciclaje, así como el la mejor de las condiciones ambientales del CCIT. La capacitación en el manejo integral de residuos Sólidos, filosofía de las tres “R” (reciclar, reutilizar y reducir), separación en la fuente y reconocimiento del código de colores de separación de residuos se realizaron a la

comunidad SENA por medio de los integrantes del Semillero de Investigación Calidad Ambiental del CCIT.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir del diagnóstico del manejo de los residuos sólidos mediante una visita de campo realizada a las instalaciones del Centro de Comercio, Industria y Turismo “CCIT” del SENA Regional Córdoba, durante los días 13 y 27 de febrero del 2015 se registraron las siguientes no conformidades en materia de manejo de residuos sólidos:

- Ausencia de una clasificación de los residuos sólidos, de acuerdo al decreto 2676 de 2000, donde se regula el manejo de los residuos sólidos y se determina la realización de los planes de gestión integral de residuos sólidos.
- No se evidencia la asignación de recursos necesarios para la implementación, mantenimiento y mejora del SIG, específicamente para el manejo de los RESPEL (Residuos peligrosos). No se evidencia matriz de los aspectos e impactos ambientales para las dependencias del despacho de la Dirección Regional.
- Ausencia de clasificación de residuos sólidos en un centro de acopio para el aprovechamiento de los elementos reciclables.
- No hay mitigación o control de impactos ambientales. 6. Falta apoyo sobre gestión de residuos, ahorro de agua y energía, que incluye sensibilización y operatividad.
- Existe Matriz de Impactos Ambientales, pero no hay conocimiento de ello, a pesar de las convocatorias evidenciadas.
- No existe sensibilización ambiental frente a la matriz de los aspectos e impactos ambientales del proceso de infraestructura y logística. En las carteleras no se encuentran publicadas las mediciones de los objetivos ambientales. 9. Existen puntos ecológicos y canecas que no están en uso.
- Están identificados algunos de los principales residuos peligrosos, como desechos biológicos, aceites quemados, freones, fibra de vidrio, pero no hay disposición especial para ellos.

A partir de la los datos de las caracterizaciones realizadas en el Centro de Comercio, Industria y Turismo del SENA Regional Córdoba (Ver Tabla), se determinó que los principales tipos de residuos generados por el CCIT son ordinarios con un 38,34% y residuos orgánicos con 38,09% del total de residuos generados.

De los residuos sólidos aprovechables generados en el CCIT los de mayor producción son los residuos orgánicos, que corresponden a un 909,99 kg/mes y suponen un volumen calculado en 1.685,17 L/mes, con un peso seco calculado en 273 kg/mes, anualmente se estima una producción de residuos orgánicos de 10,92 toneladas/año las cuales pueden ser aprovechados mediante el Compostador Autónomo SAC-3000 para la producción de 4,37 toneladas de compost al año si se sometieran todos estos residuos al proceso de compostaje. Así mismo, los residuos sólidos aprovechables de mayor producción en el CCIT son; Papel-cartón 16%, Vidrio 9%, Metal 7%, Plástico 4% y Madera 2% los cuales serán aprovechados en procesos de reusó y reciclaje para lo cual se construyó un centro de acopio, proyectando una posibilidad de aprovechamiento de aproximadamente el 60% de los residuos generados.

En total se les realizaron 118 encuestas las cual contaba de 17 preguntas relacionadas con el manejo apropiado de los residuos sólidos. Se encuestó a 12 de las áreas administrativas y a 9 de los programas académicos ofertados en el centro de Comercio, Industria y Turismo del SENA Regional Córdoba. Campaña de Sensibilización Ambiental. En total se les realizó talleres de sensibilización a 12 de las áreas administrativas y a 9 de los programas académicos ofertados en el centro de Comercio, Industria y Turismo del SENA Regional Córdoba.

4. CONCLUSIONES

De este proyecto podemos concluir, que a través de la sensibilización ambiental y de la gestión integral de los residuos sólidos se puede generar cambios positivos y aportar de manera significativa a la conservación del medio ambiente, asimismo, le permitió al Centro de Comercio, Industria y Turismo del SENA Regional Córdoba ser pionero y ejemplo para el departamento de Córdoba en la implementación de un sistema de gestión ambiental con manejo integrado de los residuos Sólidos y producción de compostaje a partir de sus desechos orgánicos.

5. BIBLIOGRAFIA

- Galeano, Jhon. 2011. Proyecto De Manejo Integral De Residuos Sólidos En La Institución Educativa El Pedregal. Medellín – Colombia 2011. 52 p.
- Guía para elaborar el plan de gestión integral de residuos sólidos, ministerio de medio ambiente, vivienda y desarrollo territorial, febrero 2005. http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358012/ContLin/leccin_4_marco_normativo_para_la_girs.html consultado 13 de septiembre del 2013
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. 2002. Metodología para la Elaboración de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Un proyecto de Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Ejecutado por la Universidad Pontificia Bolivariana. Guía para el Manejo Integral de Residuos. Medellín, Colombia enero 2008.
- Tchobanoglous, G., H. Theisen, and S. Vigil 1994. Gestión integral de residuos sólidos. McGraw-Hill Mérida, Venezuela. 9p.

ANÁLISIS COMPARATIVO DE INDICADORES DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RIO SINÚ MUNICIPIO DE MONTERÍA, CÓRDOBA.

Carlos Burgos Galeano*, Paula Estrada Palencia y Katerin Lafont Álvarez
cburgosg@sena.edu.co

GRUPO DE INVESTIGACIÓN CIENCIAS AMBIENTALES APLICADAS- GICAP
Centro de Comercio, Industria y Turismo
Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) Regional Córdoba

RESUMEN

El uso de diferentes parámetros de índole físicos, químicos y biológicos nos permite monitorear la calidad del agua y realizar un análisis más eficiente de los sistemas acuáticos, con el objetivo de realizar un análisis comparativo de indicadores de la calidad del agua del Río Sinú, se midieron parámetros físicos y químicos como biológicos (macroinvertebrados acuáticos – BMWP Col.). Se analizaron las variables fisicoquímicas de las muestras de agua, siguiendo una rigurosa cadena de custodia, con procedimientos analíticos estandarizados, analizando los parámetros: % de saturación de oxígeno disuelto, NMP de coliformes fecales/100ml, pH, demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅), nitratos, fosfatos totales, desviación de la temperatura de equilibrio, turbiedad, sólidos totales para la obtención de los índices fisicoquímicos; los organismos se identificaron mediante claves taxonómicas, se determinaron los especímenes hasta el nivel de familia. Los resultados muestran áreas con buena calidad de agua y otras fuertemente impactadas desde el punto de vista biológico, encontrándose que la calidad del agua del Río Sinú en cuanto a los índices fisicoquímicos (ICA-NSF, ICA-Rojas, ICAUCA) es *buena*, mientras que el índice biológico (BMWP Col.) por su parte indica que la calidad del agua del Río es *Aceptable*, lo que corresponde a aguas ligeramente contaminadas.

Palabras claves: *Índices, parámetros, fisicoquímicos, biológicos, calidad del agua.*

1. INTRODUCCIÓN

El incremento poblacional, asociado a la industrialización y la urbanización incrementa la demanda del recurso hídrico. La combinación de estos elementos provoca cambios en el uso del suelo, pasando de áreas rurales a áreas residenciales o industriales, lo que lleva a incrementar los vertidos urbanos y acumular sustancias tóxicas, dado que el aprovechamiento del recurso no es de forma sustentable (Torres *et al.*, 2009; Forero *et al.*, 2013). Otro aspecto importante que se suma al deterioro de las fuentes hídricas es la existencia de centrales hidroeléctricas, estas al realizar una regulación del caudal, alteran los hábitats, crean variaciones en la disponibilidad de recursos tróficos y traen consigo cambios en el régimen de temperaturas (Oscoz *et al.*, 2006). Como consecuencia los organismos que habitan tramos localizados aguas abajo se enfrentan a nuevas condiciones

ambientales, de forma que algunos taxones disminuyen en abundancia mientras que otros la aumentan y algunos incluso desaparecen (Doledec *et al.*, 1996).

Las variables físicas y químicas se consideran indicadoras de la calidad del agua, de las condiciones tróficas y ecológicas (Castro *et al.*, 2014). Los ICA tienen como objeto estimar el grado de calidad del agua con el propósito de reconocer problemas de contaminación (Aldana y Zacarías, 2013).

Dada la diversidad de factores que están influyendo sobre la dinámica del recurso hídrico es insuficiente la evaluación basada simplemente en los parámetros fisicoquímicos, ya que impiden tener una visión global de la calidad del agua en los ríos, pues al ser puntuales no informan sobre las variaciones en el tiempo (Roldán, 2003; Springer, 2010).

Los aspectos biológicos han adquirido una aumentada importancia, debido a que las comunidades acuáticas actúan como testigos del deterioro ambiental y reflejan en la estructura de sus comunidades los cambios ecológicos acontecidos en ellas (Caicedo y Palacio, 1998; Roldan y Ramírez, 2008). El *Biological Monitoring Working Party* (BMWP) es un método de puntaje simple de macroinvertebrados reportados en una región, identificados a nivel de familia y que solo requiere datos cualitativos de presencia o ausencia (Roldán, 2003).

Montoya *et al.*, (2011) realizaron un estudio en el Río Negro perteneciente a la ciudad de Medellín donde compararon los resultados obtenidos en un estudio llevado a cabo en el 2002 con los del 2007, empleando el BMWP/Col, el ASPT, el índice de diversidad (H') y el índice ICA. Los resultados obtenidos tras la aplicación de los índices indican el deterioro de la calidad del agua, especialmente en los tramos medio y bajo del río, en los cuales se observa una sustitución de los taxones característicos de aguas de cabecera por un grupo de taxones más tolerantes como *Chironomidae*, *Baetidae*, *Simuliidae*.

Por otra parte, Forero y Reinoso (2013), realizaron una caracterización biológica y fisicoquímica de la cuenca del río Opia, con el fin de estimar la calidad del agua a través de la fauna béntica y variables fisicoquímicas. Los resultados fueron relevantes y constituyen uno de los primeros esfuerzos en el departamento del Tolima en utilizar estas herramientas para conocer a fondo el estado de la cuenca y su grado de intervención.

Diversos trabajos sustentan que el estudio de las comunidades de macro invertebrados sumado a los análisis de variables fisicoquímicas, arrojan una visión más amplia acerca del estado de contaminación en el que se puede encontrar una fuente hídrica (Hurtado *et al.*, 2005; González *et al.*, 2012; Hahn-vonHessberg *et al.*, 2009). El río Sinú es una de las principales fuentes de agua que abastece al departamento de Córdoba, se hace necesario realizar estudios que sean capaces de interpretar las características fisicoquímicas y biológicas de estos sistemas cuya importancia biológica y ecológica

representan una riqueza invaluable. Por lo anterior se planteó como objetivo principal evaluar la calidad del agua del Río Sinú mediante un análisis comparativo de indicadores, en el tramo comprendido entre los Corregimientos de Jaraquiel y Garzones en el municipio de Montería, Córdoba, Colombia.

2. METODOLOGÍA

2.1 Generalidades de la zona de estudio

La Cuenca del río Sinú se localiza en el Suroccidente de la región Caribe, tiene una longitud de 437.97 kilómetros hasta desembocar en la zona de llanura en la Boca de Tinajones. Sus principales afluentes son los ríos Verde y Esmeralda (margen izquierda) y el Manso (margen derecha) (CVS, 2011).

Desde el punto de vista de su extensión, esta cuenca cuenta con 1'395.244 Ha. De ésta, el 93% corresponde al departamento de Córdoba, el 6% al departamento de Antioquia y el 1% al departamento de Sucre. La Cuenca representa el 55,7% del territorio departamental. El ancho promedio de la Cuenca es de unos 60 Km. El perímetro de la Cuenca del río Sinú es de 857 Km, con un cauce promedio del 0,85%, constituyéndose en uno de los ejes más estratégicos del desarrollo regional (CVS, 2014).

A. *Área de estudio*: El estudio se llevó a cabo en el tramo del Río Sinú que atraviesa el municipio de Montería, específicamente en el comprendido entre los Corregimientos de Jaraquiel y Garzones (**Figura 1**).

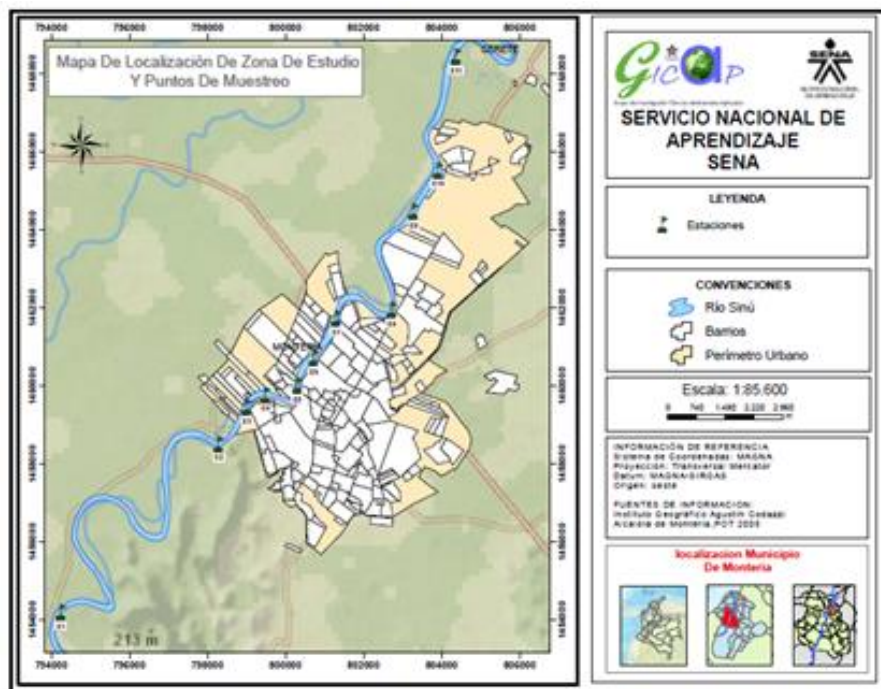


Figura 2. Ubicación de las localidades visitadas en la cuenca hidrográfica del Sinú, tramo comprendido entre los corregimientos de Jaraquiel y Garzones en el Municipio de Montería, Córdoba Colombia. Fuente: Propia

2.2 Fase de Campo

Se llevaron a cabo un total de cinco salidas de campo, previamente se realizó una visita de reconocimiento de la zona de estudio que permitió realizar la cuantificación de los vertimientos y establecer seis puntos de muestreo a partir de las actividades socioeconómicas desarrolladas en los alrededores. Existió un tiempo de dos meses entre cada toma de muestras, realizadas entre los meses de enero y agosto del 2016. Durante cada salida de campo y en cada estación de muestreo se efectuó la toma de muestras para agua residual, agua superficial y macroinvertebrados acuáticos, así mismo se registraron los datos de coordenadas geográficas y registro fotográfico.

Para la toma de muestras de los macroinvertebrados se siguió la metodología de Roldán (2003) modificada. Se dispuso una red de mano en contra de la corriente y a su vez se removió el fondo para capturar los macroinvertebrados presentes. Adicionalmente se colectaron los organismos adheridos a vegetación riparia, piedras, ramas y hojas. Seguidamente las muestras se guardaron en recipientes de plástico con alcohol al 70%, debidamente rotulado.

Paralelo a la recolección de material biológico se tomaron muestras de agua en frascos ámbar de vidrio (con capacidad de 1000 ml) para el análisis de variables fisicoquímicas siguiendo la metodología planteada por la APHA *et al.* (2012); Igualmente se tomaron muestras de agua en recipientes de vidrio esterilizados (con capacidad para 250 ml), para los análisis de coliformes fecales. En campo se determinó: oxígeno disuelto, pH, conductividad y temperatura.

2.3 Fase de Laboratorio

Se analizaron todas las muestras de agua siguiendo una rigurosa cadena de custodia, con procedimientos analíticos estandarizados analizando los parámetros: % de saturación de oxígeno disuelto, NMP de coliformes fecales/100ml, pH, demanda bioquímica de oxígeno (DBO5), nitratos, fosfatos totales, desviación de la temperatura de equilibrio, turbiedad, sólidos totales (**Tabla 1**).

Tabla 1. Parámetros Fisicoquímicos de acuerdo a los ICAS: ICA-NSF, ICA Rojas e ICAUCA.

Parámetros	Índices fisicoquímicos		
	ICA-NSF	ICA-Rojas	ICAUCA
Coliformes fecales	x	x	x
Color			x
Demanda bioquímica de oxígeno	x	x	x
Fosfatos			x
Fosforo total	x		
Nitratos	x		
Nitrógeno total			x
Oxígeno disuelto	x	x	x
pH	x	x	x
Sólidos disueltos totales	x	x	x
Sólidos suspendidos			x

Centro de Comercio, Industria y Turismo – SENA Regional Córdoba

Temperatura	x		
Turbiedad	x	x	x

En cuanto a los macroinvertebrados, se clasificaron por morfoespecies y para su identificación se emplearon claves taxonómicas, estereoscopio, cajas de Petri y pinzas entomológicas, los especímenes fueron identificados hasta el nivel de familia.

2.4 Análisis de la Información

Se calcularon los Índices ICA-NSF, ICA-Roja e ICAUCA a partir de los resultados de los análisis de parámetros fisicoquímicos determinados en laboratorio a las muestras de agua (**Tabla 2**).

Tabla 2. Clasificación de los ICAS: ICA-NSF, ICA Rojas e ICAUCA.

Código	Índices fisicoquímicos de calidad de agua					
	ICA NFS		ICA Rojas		ICAUCA	
	Rango	Clasificación	Rango	Clasificación	Rango	Clasificación
1	0-25	Muy mala calidad	0-20	Muy mala calidad	0-20	Pésima
2	26-50	Mala calidad	21-35	Inadecuada	21-35	Inadecuada
3	51-70	Mediana calidad	36-50	Aceptable	36-50	Aceptable
4	71-90	Buena calidad	51-80	Buena	51-80	Buena
5	91-100	Excelente calidad	81-100	Optima	81-100	Optima

Para evaluar la calidad de agua desde el punto de vista biológico se utilizó el índice BMWP/Col. (Roldán, 2003). La abundancia se tomó como el número total de individuos capturados por familia, la riqueza se determinó por el número de familias encontradas en cada punto. Los índices ecológicos se obtuvieron mediante el programa PRIMER V5.

3. RESULTADOS

En total se capturaron 1269 especímenes de macroinvertebrados, distribuidos 2 Phyllums, 3 Clases, 12 Órdenes y 39 familias. El Phylum Arthropoda y en general la clase Insecta fue la mejor representada reuniendo 9 órdenes y 35 familias. A nivel de los órdenes encontrados y de acuerdo al número de individuos colectados, Trichoptera fue el más abundante con un total de 437 individuos agrupados en 6 familias y representando un 34% de todos los organismos colectados, seguidamente se encontró el orden Díptera con 225 individuos lo que representa un 18%; Hemiptera con 199 individuos (16%), Ephemeroptera con 144 individuos (11%), Odonata con 74 individuos (6%), Coleóptera con 71 individuos (6%), Plecóptera con 62 individuos (5%), Decápoda con 29 individuos (2%), Megaloptera con 16 individuos (1%), Lepidóptera con 10 individuos (1%) y Basommatophora y Architaenioglossa con un individuo lo que representa 0.1% de todos los individuos colectados (**Figura 2**).

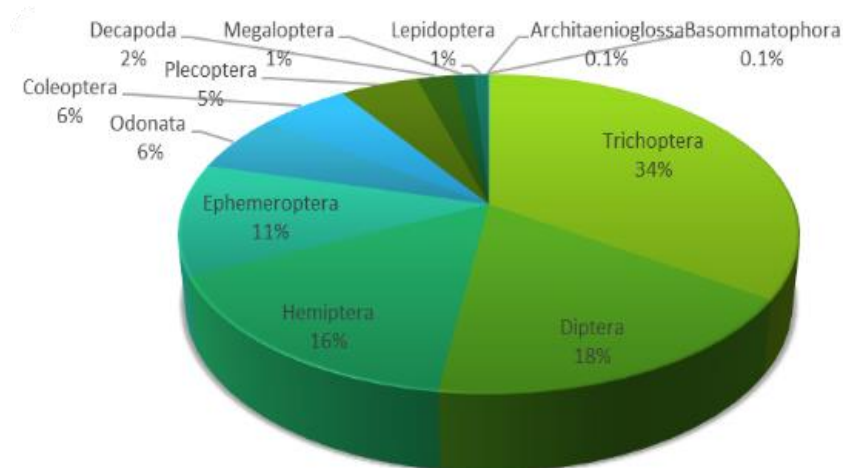


Figura 3. Porcentaje de abundancia relativa de los órdenes de macroinvertebrados acuáticos encontrados en la cuenca del río Sinú, tramo Jaraquiel - Garzones, Montería, Córdoba. Fuente: Propia

Las familias más abundantes fueron Hydropsychidae con 169 individuos, seguida de Simuliidae con 167 y Helicopsychidae con 89 individuos. En menor proporción se presentan las familias Hydrophilidae, Dytiscidae, Dryopidae, Muscidae, mientras que las demás registraron una abundancia < 1%. Con relación a la diversidad de familias se reconoció que el orden Coleóptera fue el más diverso con 8 familias, seguido de Trichoptera con 6 familias y Lepidóptera, Basommatophora y Architaenioglossa con una sola familia cada uno (**Figura 3**).

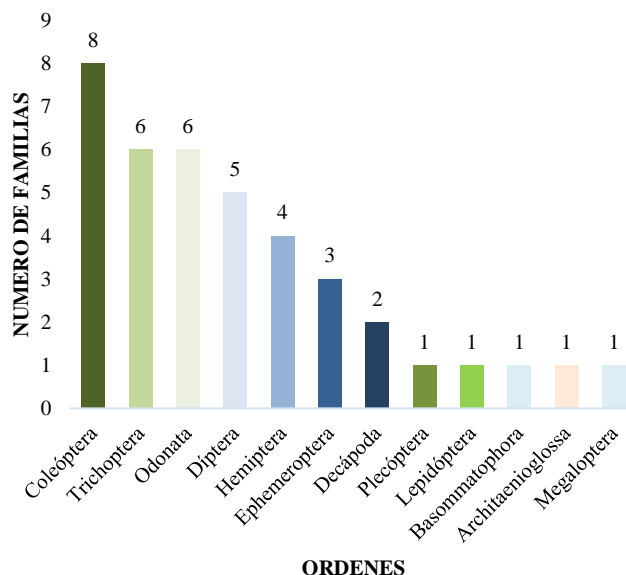


Figura 4. Diversidad de familias en los diferentes órdenes de macroinvertebrados acuáticos encontrados en la cuenca del río Sinú, tramo Jaraquiel - Garzones, Montería, Córdoba. Fuente: Propia

Hydropsychidae (Trichoptera) fue la familia más abundante, probablemente porque poseen la capacidad para sobrevivir en diferentes tipos de hábitats, que le ofrezcan el sustrato necesario como rocas, piedras, hojas, arena y grava. Estos organismos pueden tolerar aguas con un poco de perturbación (Roldán, 1996).

A. *Índices ecológicos:* De acuerdo a los valores obtenidos la mayor abundancia se presentó en el la estación Jaraquiel con 450 individuos colectados y la menor se encontró en la estación Transito con 63 individuos, esto muy seguramente justificado por la gran perturbación que evidencia está zona por efectos de sedimentación, contaminación e intervención antrópica. La mayor riqueza se encontró en el punto ubicado en Garzones, esta fue representada por 20 familias, seguido de los puntos Mocari y Bocatoma-Proactiva con 17 familias. El punto del Transito presento la menor riqueza de familias con solo 7. Los índices de diversidad de Shannon–Wiener fueron relativamente altos para el punto Mocari, moderadamente bajos para Garzones y Caracolí, bajos para las quebradas Jaraquiel, Bocatoma-Proactiva y Transito. Por otro lado el índice de Dominancia de Simpson fue bajo para todas las estaciones, lo que indica que pueden existir nichos disponibles para otras especies. De acuerdo a la uniformidad de Pielou esta fue alta para Transito, Garzones, Mocari y Caracolí, mientras que para las quebradas Jaraquiel y Bocatoma-Proactiva fue relativamente alto (**Tabla 3**).

Tabla 3. Índices ecológicos calculados para los seis puntos de muestreo ubicados en la cuenca del río Sinú, tramo Jaraquiel - Garzones, Montería, Córdoba.

	N	S	H'	J'	D	N1	N2
T	63	7	1,6	0,82	0,23	5	4
G	211	20	2,28	0,76	0,14	10	7
M	103	17	2,51	0,89	0,1	12	10
C	210	15	2,03	0,75	0,19	8	5
J	450	14	1,81	0,69	0,22	6	5
BP	159	17	1,75	0,62	0,25	6	4

Estaciones de muestreo= T: transito, G: garzones, M: mocari, C: Caracolí, J: jaraquiel, BP: bocatoma-proactiva. **Índices ecológicos=** S: Número de especies por muestra; N: Número de individuos por muestreo; D: dominancia de Simpson; H': Índice de diversidad de Shannon-Wiener; J': Índice de uniformidad de Pielou; N1: Número de especies abundantes; N2: Número de especies muy abundantes. **Fuente:** Propia

3.1 Evaluación de la calidad del agua utilizando macroinvertebrados acuáticos. Índice BMWP/Col.

El cálculo del índice BMWP Colombia se realizó de acuerdo a las familias de macroinvertebrados identificadas y la suma de los valores que corresponden a cada una, de forma general se puede decir que el índice BMWP/Col arrojó valores moderadamente altos

para todas las estaciones de muestreo (excepto Transito). Por otro lado, los puntos Jaraquiel, Garzones, Mocari y Caracolí presentaron aguas aceptables, con un ligero grado de contaminación; esto posiblemente por la presencia cerca de potreros y de poblados que muy seguramente vierten de forma directa o indirecta desechos a este cuerpo de agua. El punto Transito presentó un agua de calidad dudosa, con un valor de BMWP de 48, muy por debajo de los valores de los demás puntos de muestreo. En este sitio se evidenciaron basuras y animales muertos (**Tabla 4**).

Tabla 4. Índice BMWP/Col

Estaciones de muestreo	Calidad	BMWP/Col.	Significado
Transito	Dudosa	48	Aguas moderadamente contaminadas
Garzones	Aceptable	98	Aguas ligeramente contaminadas
Mocari	Aceptable	85	Aguas ligeramente contaminadas
Caracolí	Aceptable	100	Aguas ligeramente contaminadas
Jaraquiel	Aceptable	93	Aguas ligeramente contaminadas
Bocatoma-Proactiva	Buena	124	Aguas limpias

Fuente: Propia

El menor valor de BMWP/Col fue el obtenido para el punto Transito y el mayor para Bocatoma-Proactiva. Como es conocido para ambientes loticos que se encuentran a una menor altura sobre el nivel mar el arrastre de sedimento es mayor con relación a los de alta montaña, algo que puede ser justificación para los valores obtenidos en este indicador BMWP para las estaciones muestreadas.

3.2 Evaluación de la calidad del agua: índices ICA

En la **Tabla 5**, están consignados el consolidado de los cinco muestreos realizados y la determinación de los parámetros fisicoquímicos a las muestras de agua tomadas en campo.

Tabla 5. Resultados de ICAS para cada punto de muestreo ubicado en la cuenca del río Sinú, tramo Jaraquiel - Garzones, Montería, Córdoba.

MUESTREO	PUNTO*	J	B	C	T	M	G
1	ICA- NSF	73,5	75,9	73,3	74,0	76,8	81,1
	ICA-ROJAS	73,8	70,8	71,5	73,6	77,1	79,2
	ICAUCA	64,2	66,5	64,1	63,6	67	74,1
2	ICA- NSF	75,3	81,2	75,7	76,3	73,7	75,4
	ICA-ROJAS	73,6	77,8	74,9	76,7	73,3	74,9
	ICAUCA	68,2	73	69,7	66,3	62,8	64,2

3	ICA- NSF	74,1	78,4	75,3	75,2	77,3	78,6
	ICA-ROJAS	77,4	76,8	75	75,5	76,6	76,9
	ICAUCA	71	71,8	69,4	69,6	67,6	67
4	ICA- NSF	76,5	79,8	76,7	73	73,6	71,1
	ICA-ROJAS	77,1	77,8	75,6	75,9	74,8	77,8
	ICAUCA	71,4	72,8	65,4	67,3	66,4	70,6
5	ICA- NSF	80,4	76,7	77,7	77,4	76,4	77,9
	ICA-ROJAS	77,6	78,7	74	76,5	73,7	77,7
	ICAUCA	69,2	73,6	68,5	67,5	65,5	66,2

*J: Jaraquiel, B: Bocatoma, C: Caracoli, T: Transito, M: Mocari, G: Garzones. Fuente: Propia

A partir del comportamiento promedio de los ICA evaluados, se observa que de acuerdo con el ICA-NSF la calidad del agua del Río Sinú se encuentra en el rango 71-90 lo cual la clasifica como Buena Calidad. Los índices ICA-Rojas e ICAUCA muestran una tendencia similar a la del ICA-NSF clasificando la calidad del agua como Buena (rangos entre 51-80), sin embargo, observamos que los puntos medios, donde el río va siendo más impactado por los diversos vertimientos que recibe producto de las actividades antrópicas entre las que se destaca los vertimientos de aguas residuales domésticas y la minería de arena y grava el valor de los índices tienden a disminuir un poco su valor.

En general, los ICA evaluados reflejan una buena calidad del agua del río, especialmente en los puntos de Jaraquiel y Bocatoma los cuales están ubicados antes del área de influencia de la ciudad de Montería y por ende menos propensos a ser contaminados.

3.3 Relación entre la composición de macroinvertebrados acuáticos con las variables fisicoquímicas y microbiológicas

Las variables fisicoquímicas no están desligadas de las variables bióticas, los resultados obtenidos tras la aplicación de los índices BMWP/Col e ICA indican el deterioro paulatino de la calidad del agua del río en el tramo medio, es probable que estos resultados sean una combinación de las diferentes actividades socioeconómicas desarrolladas a lo largo del cauce, tales como las actividades agrícolas, procesos de erosión de la cuenca y vertido de efluentes residuales de tipo doméstico e industrial.

Muchos estudios han establecido la relación directa que tienen los macroinvertebrados acuáticos con variables fisicoquímicas del agua, tal es el caso reportado por Shiegh y Yang, (2000) que realizaron una investigación en un arroyo de montaña en Taiwán el cual fluye por una zona de intensa actividad agrícola, ellos encontraron que el uso de fertilizantes y otras sustancias químicas estaba relacionado con la baja densidad, diversidad y riqueza de

macroinvertebrados y explicaban los elevados valores de la conductividad eléctrica, la concentración de nitratos y la dureza del agua.

A continuación, en la **Tabla 6** se muestran algunas de las relaciones existentes entre taxones encontrados en el estudio y las variables fisicoquímica

Tabla 6. Relación entre la composición de macroinvertebrados acuáticos con las variables fisicoquímicas y microbiológicas.

FAMILIA	RELACIONADA CON ALTOS VALORES DE	RELACIONADA CON BAJOS VALORES DE
Ampullariidae	Recuento	
Chironomidae	Recuento, Conductividad	% de oxígeno
Libellulidae	% saturación de oxígeno y ppm, N.M.P	
Hydropsychidae	Conductividad	
Veliidae	Temperatura	Conductividad
Leptohyphidae	Recuento N.M.P	
Baetidae	% saturación de oxígeno y ppm	
Helicopsychidae	Conductividad, ppm, recuento, N.M.P	
Coenagrionidae	% saturación, Conductividad	
Gerridae	pH	
Palaemonidae	pH, Temperatura	
Tipulidae	Temperatura	

Fuente: Propia

4. CONCLUSIÓN

La integración de los índices ecológicos, bióticos y fisicoquímicos de calidad del agua y contaminación, permiten determinar la calidad del agua de forma más precisa y exacta, pues se genera un acercamiento más holístico al estado de los cuerpos de agua, la legislación ambiental no ha tenido en cuenta la gran utilidad e importancia de los métodos biológicos, en especial los relacionados con el empleo de los macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores. Las variaciones observadas en la composición y estructura de la comunidad de macroinvertebrados parecen evidenciar alteraciones locales en determinados puntos del sistema. Pese al impacto de origen antrópico sobre el sistema, el río parece presentar una buena capacidad de autodepuración.

5. BIBLIOGRAFIA

- Aldana, M. L. y Zacarias, E.E. (2013). Determinación de los índices de calidad de agua del río Cucabaj y la influencia en los costos de tratamientos de potabilización. Universidad de San Carlos de Guatemala, Dirección General de Investigación, Centro Universitario de Quiché.
- American Public Health Association, American Water Works Association, y Water Environment Federation. (2005). Standard Methods for the examination of water and wastewater. APHA, AWWA and WEF, Washington D.C., p 2-7, 4-138.
- Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge –CVS. (2014). Plan de acción para la temporada invernal en el departamento de Córdoba - PATICVS. Montería – Colombia.
- Castro, M., Almeida, J., Ferrer, J. y Díaz, D. (2014). Indicadores de la calidad del agua: evolución y tendencias a nivel global. Ingeniería Solidaria, 10(17):111-124. doi: <http://dx.doi.org/10.16925/in.v9i17.811>.
- Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge –CVS. (2011). Plan de acción institucional 2012 – 2015. Montería – Colombia.
- Caicedo, O. y Palacio J. (1998). Los macroinvertebrados bénticos y la contaminación orgánica en la quebrada La mosca (Guarne, Antioquia, Colombia). Rev. Actual. Biol. 20 (69):61-73.
- Doledec, S., Dessaix, J, y Tachet, H. (1996). Changes within the Upper Rhone River macrobenthic communities after the completion of three hydroelectric schemes: anthropogenic effects or natural change? Arch. Hydrobiol., 136: 19-40.
- Forero, A.M. y Reinoso, G. (2013). Evaluación de la calidad del agua del Río Opía (Tolima-Colombia) mediante macroinvertebrados acuáticos y parámetros fisicoquímicos. Caldasia 35(2):371-387.
- González, S., Ramírez, Y., Meza, A., y Dias, L. (2012). Diversidad de macroinvertebrados acuáticos y calidad de agua de quebradas abastecedoras del municipio de Manizales. bol.cient.mus.hist.nat. 16 (2): 135 – 148.
- Hahn-vonHessberg, C., Toro, D., Grajales-Quintero, A., Duque-Quintero, G., y Serna-Uribe, L. (2009). Determinación de la calidad del agua mediante indicadores biológicos y fisicoquímicos, en la estación piscícola, universidad de caldas, municipio de Palestina, Colombia. bol.cient.mus.hist.nat. 13 (2): 89 – 105.
- Hurtado, S., García-Trejo, F., y Gutiérrez-Yurrita., P. J. (2005). Importancia ecológica de los macroinvertebrados bentónicos de la subcuenca del Río San Juan, Querétaro, México. Folia Entomol. Méx., 44(3): 271-286.

Centro de Comercio, Industria y Turismo – SENA Regional Córdoba

- Montoya, Y., Acosta, Y., y Zuluaga, E. (2011). Evolución de la calidad del agua en el río Negro y sus principales tributarios empleando como indicadores los índices ICA, el BMWP/COL y el ASPT. *Caldasia* 33(1):193-210.
- Oscoz, J., Campos, F. y Escala, M.C. (2006). Variación de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en relación con la calidad de las aguas. *Limnetica*, 25 (3): 683-692.
- Roldán, G. y Ramírez, J.J. (2008). *Fundamentos de Limnología Neotropical*. Segunda edición. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín. 440p
- Roldán, G. (2003). *Bioindicación de la calidad del agua en Colombia: Uso del método BMWP/Col*. Editorial Universidad Antioquia. Medellín, Colombia. 170p.
- Roldán, G. (1996). *Guía para el estudio de macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia*. Bogotá, Colombia: Fondo FEN. 218p.
- Springer, M. (2010). Biomonitoreo acuático. *Revista de Biología Tropical* 58:53-59.
- Shiegh, S. y Yang, P. (2000). Community structure and functional organization of aquatic insects in an agricultural mountain stream on Taiwan. *Zoological Studies* 39: 191-202.
- Torres, P., Hernán, C. y Patiño, P.J. (2009). Índices de calidad de agua en fuentes superficiales utilizadas en la producción de agua para consumo humano. Una revisión crítica. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 8(15):79-94.

Centro de Comercio, Industria y Turismo – SENA Regional Córdoba

EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA DE INFLUENCIA DE LAS INSTALACIONES DEL CENTRO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO "CCIT" DEL SENA REGIONAL CÓRDOBA.

Carlos Burgos Galeano*, Paula Estrada Palencia, Antonio Torres Agámez
cburgosg@sena.edu.co*

GRUPO DE INVESTIGACIÓN CIENCIAS AMBIENTALES APLICADAS GICAP
Centro de Comercio, Industria y Turismo
Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) Regional Córdoba

RESUMEN

Esta investigación determinó los niveles de ruido ambiental en la zona de influencia de las instalaciones del Centro de Comercio, Industria y Turismo "CCIT" del SENA regional Córdoba, mediante la estimación del nivel sonoro continuo con ponderación A (Leq), conforme los parámetros de muestreo establecidos en la Resolución 0627 de 2006 del ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Los resultados obtenidos en los puntos monitoreados se compararon con los estándares máximos permisibles de niveles de ruido establecidos en la Resolución 0627 de 2006. Posteriormente se categorizaron los puntos críticos teniendo en cuenta el tipo de fuente generadora de ruido, características del sitio y comparación con la norma; esto con el fin de establecer las medidas y/o acciones correctivas para prevenir las afectaciones en el ambiente y salud de las personas.

Palabras clave: *Sonómetro, Nivel Sonoro, Norma, Ambiente.*

1. INTRODUCCIÓN

Según lo establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS 1999) se entiende como contaminación acústica al sonido no deseado, definición acogida en la presente investigación para la determinación del Ruido Ambiental. (Murphy y King 2014). Por lo anterior y según (Mendoza et al. 2012), el principal precursor del ruido Ambiental es generado por fuentes antrópicas como el tráfico vehicular, suscitado por el crecimiento demográfico y aumento de la población, lo que representa mayor presión sobre la calidad del aire.

Actualmente existe interés en el estudio del Ruido Ambiental debido a las afectaciones que dicho contaminante causa a los seres humanos (Murphy y King 2014). Según Ruggiero et al. 2016, los altos niveles de presión sonora pueden perturbar el bienestar de las comunidades, (Murphy y Douglas 2018) 2014). Por lo anterior, en Colombia se legisló

Centro de Comercio, Industria y Turismo – SENA Regional Córdoba

Resolución 0627 de 2006 Estándares Máximos Permisibles de niveles de emisión de ruido por sectores y subsectores, con el fin de definir los horarios de aplicación de la normatividad en todo el territorio nacional. En este sentido, esta investigación se centró en la determinación de los niveles de ruido ambiental en las instalaciones del Centro de Comercio Industria y Turismo "CCIT" del SENA -Regional Córdoba.

Posteriormente realizó una comparación con los niveles máximos permisibles establecidos en la resolución 0627 de 2006, con el fin de formular estrategias ambientales para la mitigación y reducción de los niveles de ruido Ambiental en la zona de influencia del Centro de Comercio, Industria y Turismo "CCIT" del SENA, Regional Córdoba.

2. METODOLOGIA

El proyecto, se desarrolló en el Centro de Comercio, Industria y Turismo SENA Regional Córdoba (**Figura 1**), ubicado entre las calles 24 y 27 con Avenida Circunvalar, del municipio de Montería, Departamento de Córdoba, Colombia. Geográficamente el Centro se encuentra ubicado en las coordenadas latitud Norte $8^{\circ}45'5,4''$ y longitud Oeste $75^{\circ}52'58,4''$.

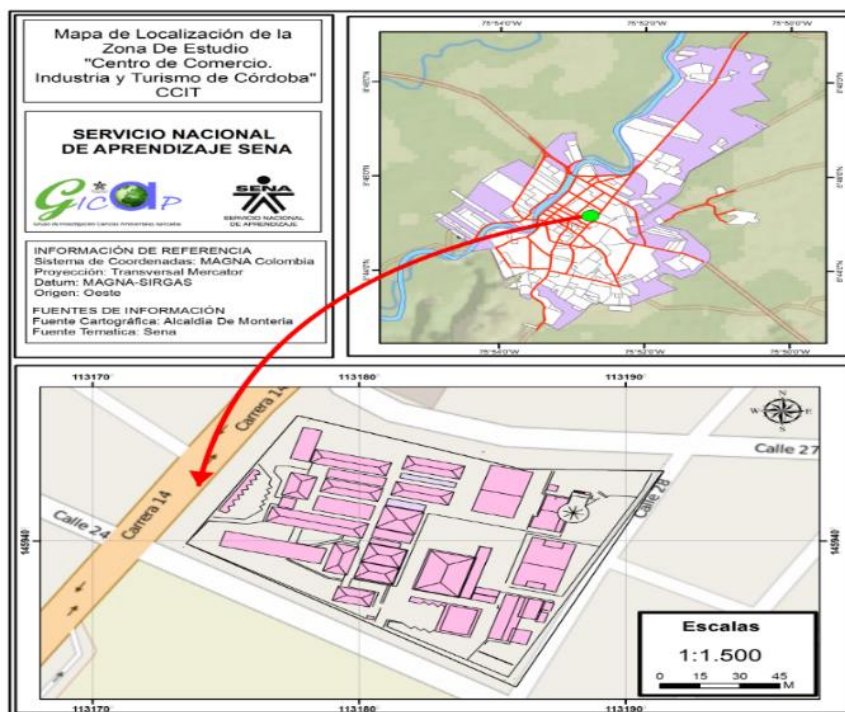


Figura 5. Ubicación del estudio.

Para la determinación de los niveles de ruido ambiental, se realizó un diagnóstico preliminar del área de estudio, donde se identificaron los puntos de monitoreo y las principales fuentes

generadoras de ruido; posteriormente se procedió al cálculo del nivel sonoro continuo con ponderación A (Leq), mediante la utilización de un sonómetro sonómetros tipo I. Los resultados obtenidos en las mediciones se compararon con los niveles máximos permisibles establecidos en la normatividad nacional vigente, y a partir de los resultados se establecieron los puntos críticos y se formularon estrategias encaminadas a la gestión del ruido ambiental.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 SELECCIÓN DE PUNTOS DE MONITOREO

Los puntos de monitoreo de ruido ambiental se establecieron en los extremos de las instalaciones de Centro de Comercio, Industria y Turismo, teniendo en cuentas las principales fuentes generadoras de ruido (vías cercanas al centro de estudio y ambientes de aprendizajes). En la **Tabla 1**, se relacionan los puntos evaluados.

Tabla 2. Puntos de medición.

	Coordenadas	Sitio Referente
1	8°45'03,6" N 75°53'0,02" W	Bloque B y Cocina
2	8°45'02,2" N 75°52'57,7" W	Bloque C
3	8°45'05,4" N 75°52'56,0" W	Sede Admirativa
4	8°45'06,0" N 75°52'58,6" W	Bloque M (Mesa y Bar)
5	8°45'04,5" N 75°52'58,3" W	Parque SENA

3.2 Cáculo del Ruido Ambiental

El cálculo del ruido Ambiental se realizó teniendo en cuenta lo establecido en Anexo 2, Capítulo 2, de la Resolución 627 de 2006, mediante el uso de la ecuación (1). El dato de ruido ambiental resultara ser el promedio aritmético de las mediciones parciales realizadas en cada punto.

$$L_{Aeq} = 10 \cdot \text{Log} \left((1/5) \left((10)^{LN/10} + (10)^{L0/10} + (10)^{Ls/10} + (10)^{LE/10} (10)^{lv/10} \right) \right)$$

(1)

En la **Tabla 2**, se relaciona los resultados del ruido ambiental para cada punto monitoreado.

Tabla 2. Ruido ambiental monitoreado.

Pto	Ambiente	Mediciones	Promedio (dB)
1	Bloque B y Cocina	63	64,3788
		64	
		65,7	
2	Bloque C	78,9	82,6324
		82,8	
		84,5	
3	Sede Administrativa	64,3	86,2505
		65,6	
		91	
4	Bloque M (Mesa y Bar)	71	69,7308
		67,6	
		69,2	
5	Parque SENA	61,3	63,4759
		61,3	
		66	

3.3 Comparación con la norma

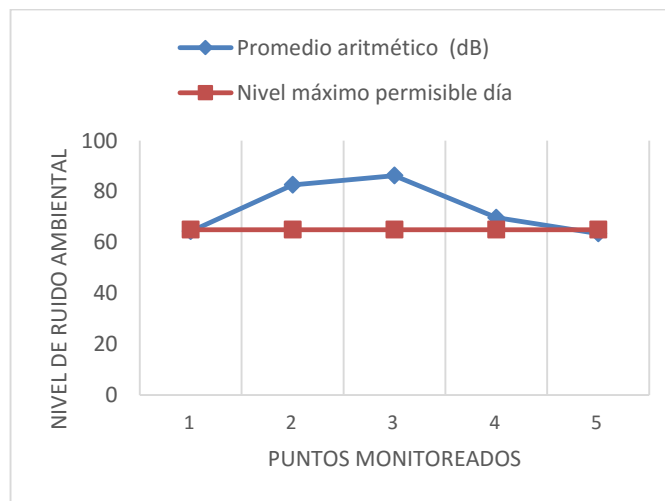
Los resultados de ruido ambiental obtenido en los puntos evaluados se compararon con los niveles máximos permisibles establecidos en norma. Lo anterior, se realizó teniendo en cuenta la ubicación del área evaluada dentro lo establecido en Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Montería, donde se clasifico el sector y sub-sector del Centro de Comercio, Industria y Turismo. En la **Tabla 3**, se muestra la comparación del ruido ambiental obtenido en CCIT con lo establecido en la Resolución 627 de 2006.

Tabla 3. Comparación con la norma.

Sector	Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado		
Sub-sector	Universidades, colegios, escuelas, centros de estudio e investigación		
Pto	Ambiente	Promedio Log (dB)	Nivel Máximo

			permisible (Día)
1	Bloque B y Cocina	64,3788	65
2	Bloque C	82,6324	65
3	Sede Administrativa	86,2505	65
4	Bloque M (Mesa y Bar)	69,7308	65
5	Parque SENA	63,4759	65

En la **Grafica 1**, se muestran los puntos evaluados que superan los niveles máximos permisibles y se categorizan como críticos.



Grafica 1. Comparación con la Norma.

4. CONCLUSIONES

A modo conclusión se puede inferir lo siguiente:

- Se deben diseñar e implementar protocolos para el monitoreo de ruido Ambiental, que se articulen al sistema de gestión de Integral del Laboratorio Investigación de Calidad del CCIT, SENA Regional Córdoba.
- Se deben realizar intercambio tecnológico con empresas del sector productivo de la región, en aras de fomentar la investigación en cuanto a la gestión de Ruido Ambiental

- Se deben articular dentro de las competencias del programa de Manejo Ambiental, el monitoreo y seguimiento de ruido Ambiental como estrategia para fortalecer el desarrollo del sector productivo de la Región
- Se deben establecer alianzas estrategias con las autoridades ambientales municipales y departamentales, para el realizar monitoreo y seguimiento del Ruido Ambiental.

5. BIBLIOGRAFIA

- Corporación Autónoma regional de Caldas. (2015). Contrato 159 - 2015 Mediciones de ruido ambiental y elaboración del plan de descontaminación por ruido en Villamaría, Caldas.
- Halperin D. Environmental noise and sleep disturbances: A threat to health 2014.
- Iraj Alimohammadi, Hossein Ebrahimi (2018). Comparison between effects of low and high frequency noise on mental performance.
- Mendoza J, Bustamante A, Tavera H, Morales N, Cardenas J. Estudio experimental de los niveles de ruido en áreas críticas de los municipios de Cereté, Planeta Rica, Montelíbano y Sahagún del departamento de Córdoba.2012.
- M. Mendoza Fandiño, Angélica Del C. Bustamante Ruiz, Humberto C. Tavera Quiroz, Naira E. Morales Mercado, Jorge E. Cárdenas De La Ossa. (2012). Estudio experimental de los niveles de ruido en áreas críticas de los municipios de Cereté, Planeta Rica, Montelíbano y Sahagún del departamento de Córdoba.
- Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial (2006). Resolución 0627 [Internet], Bogotá D.C., Colombia. Disponible desde: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/nor>.
- Murphy E, King E. Environmental Noise Pollution: Noise Mapping, Public Health and Policy. Elsevier, Burlington, MA and San Diego, CA, USA.2014
- Organización Mundial de la Salud. (1999) Guías para el Ruido Urbano [Internet], Ginebra, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente OPS/CEPIS.Disponible desde: <http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsci/e/fulltext/ruido/ruido2.pdf> [acceso 10 enero de 2018].
- Quintero, A. Balastegui, J. Romeu (2018). Annual traffic noise levels estimation based on temporal stratification.
- Ruggiero A, Russo D, Sommela P. Determining environmental noise measurement uncertainty in the context of the Italian legislative framework.2016

- World Health Organization (1999). Guidelines for Community Noise [on line], p 96. Disponible desde: <http://www.who.int/docstore/peh/noise/guidelines2.html> [Acceso 19 noviembre de 2010].

Centro de Comercio, Industria y Turismo – SENA Regional Córdoba

DISEÑO DE UNA ESTRATEGIA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA HISTORIA CLÍNICA ÚNICA ELECTRÓNICA EN HOSPITALES DE PRIMER NIVEL DEL DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA, PARA LA EFICIENCIA EN EL MANEJO DE LA INFORMACIÓN

Piedad Pinto*, Jorge Rojas y Ana Causil
*ppintod@misena.edu.co

GRUPO DE INVESTIGACIÓN COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO-GICIT
Centro de Comercio, Industria y Turismo
Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) Regional Córdoba

RESUMEN

Esta investigación dio a conocer una estrategia para la implementación de la historia clínica única electrónica en entidades de salud de primer nivel en el Departamento de Córdoba. Para llegar al diseño de esta estrategia y de acuerdo con la metodología establecida, se realizó un diagnóstico en el que se evalúa el manejo que los hospitales estudiados le dan a la gestión documental de la historia clínica, indistintamente de su formato.

Palabras Claves: *Expediente, aplicativo informático, Gestión Documental*

1. INTRODUCCIÓN

La Organización Panamericana de Salud/Organización Mundial de la Salud OPS-OMS es uno de los actores claves entre los socios internacionales que participan en la implementación del programa de acción sanitaria mundial; su gestión se articula para cooperar a favor del progreso global de los países en materia de salud, desarrollando acciones coherentes con los principios internacionales rectores en este tema, como la equidad y el acceso a la misma (Organización Panamericana de la Salud, 2006). En la Estrategia de Cooperación de Colombia 2006-2010, el organismo plantea como uno de los desafíos en el ámbito del Sistema de Salud “el fortalecimiento del nivel primario de atención, a través de la consolidación de redes que permitan un buen nivel de resolución de problemas y patologías en ese nivel”. Ello compromete al país en la reestructuración y modernización de hospitales públicos, los cuales deben cumplir requisitos de calidad y eficiencia. Esta modernización incluye, entre otros, el perfeccionamiento del sistema de información para el mejoramiento de la gestión, la calidad y los servicios” (Organización Panamericana de la Salud, 2006).

Dentro del contexto colombiano, en el año 2010, el Departamento Nacional de Planeación, en el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018. (Departamento Nacional de Planeación, 2014)

Centro de Comercio, Industria y Turismo – SENA Regional Córdoba

La Política de Atención Integral en Salud que se propone constituye una herramienta que permitirá orientar las respuestas del sistema de salud y delimitar la regulación del mismo, a través de un conjunto de acuerdos que permitan integrar los objetivos del sistema con los de la seguridad social. Estos acuerdos conforman una regla básica, cuyo núcleo es el bienestar de la población y el territorio.

Las premisas anteriores demandan la aplicación de sistemas que propendan por el manejo optimizado de la información generada en las instituciones de salud, específicamente en las empresas sociales del Estado, como ejemplo de liderazgo en la aplicación de políticas de salud pública en Colombia.

Ahora bien, como ya se ha dicho, la información que requiere mayor cuidado en su manejo es la que tiene que ver con la atención dada a los pacientes y las decisiones de tipo médico que se hayan generado de la misma, contenida en la historia clínica que, como documento fundamental de la gestión hospitalaria, no sólo tiene repercusiones en la salud de los pacientes sino que posee, además, un altísimo valor por ser fuente de investigación y generación de nuevos conocimientos; además, porque permite evaluar la calidad de los servicios ofrecidos.

No obstante, su relevancia, las prácticas utilizadas en la gestión documental aplicada a las historias clínicas en los hospitales colombianos carecen de una normalización específica, pese a las constantes recomendaciones que, al respecto, emiten los entes de control y los mismos usuarios. En respuesta a estos requerimientos, como fórmula para corregir tales anomalías y ahora como estrategia de gobierno, se ha generalizado formalmente el uso de las herramientas informáticas en el manejo de datos clínicos, lo cual es ya una realidad existente en el país desde hacen varios años, coherente con los avances tecnológicos de la llamada Sociedad del Conocimiento.

Sin embargo, la historia clínica electrónica aún no se ha implementado en la totalidad de los hospitales del país, cómo es el caso de los que hacen parte de las Empresas Sociales del Estado de primer nivel del departamento de Córdoba, lo cual facilitaría la interoperabilidad con los sistemas existentes y futuros, garantizando el acceso a la información, lo que, al mismo tiempo, permitiría mayor eficiencia en la gestión de este valioso recurso.

Por todo ello, es indiscutible la relación que existe entre la gestión documental de las historias clínicas físicas y electrónicas en instituciones de salud y su efecto en la eficiencia en el manejo de la información clínica, cuyo objetivo corresponde a este estudio en los hospitales de primer nivel, el cual podrá servir de marco referencial para conocer y mejorar los procesos administrativos y operativos relacionados con el manejo de las historias clínicas, de forma

tal que se garantice el bienestar, la salud y la vida de los usuarios que utilizan los servicios de centros hospitalarios, objetos de este estudio.

Todo lo anterior demanda una respuesta que incluya el diseño y presentación de una estrategia metodológica e integral que permita la implementación de La Historia Clínica Única Electrónica en las entidades de salud objeto de este estudio, bajo los parámetros de la gestión documental.

En este sentido, esta investigación estructuró, validó y divulgó una estrategia para la implementación de La Historia Clínica Única Electrónica bajo los parámetros de la gestión documental, vigentes en Colombia.

2. METODOLOGÍA

Se desarrolló un estudio integral sobre el estado actual de las historias clínicas en los hospitales, E.S.E San Francisco de Ciénaga de Oro, E.S.E Hospital Local de Montelíbano, E.S.E Hospital San Andrés Apóstol de San Andrés de Sotavento y E.S.E Hospital San José de San Bernardo del Viento en el departamento de Córdoba (**Figura 1**). Para ello se recopiló información que permita inferir sobre el manejo que se le está dando a las historias clínicas físicas y electrónicas en las mencionadas instituciones de salud, a la luz de los principios de la Gestión Documental.



Figura 1. Estado de las instalaciones de estudio

Se diseñaron y aplicaron instrumentos de recolección de la información para diagnosticar el manejo de las Historias clínicas en los hospitales seleccionados, de acuerdo con los parámetros de la Gestión Documental, para luego analizar la información obtenida.

Centro de Comercio, Industria y Turismo – SENA Regional Córdoba

Para la recolección de la información, se toma como población los médicos adscritos a los distintos hospitales, en su condición de usuarios de las historias clínicas, el número total de estos profesionales asciende a 78, entre médicos generales, especialistas y odontólogos.

Con base en esta caracterización se diseñaron y aplicaron encuestas semiestructuradas que recogieron la información relacionada con el manejo que ellos le dan a la historia clínica en el hospital.

En cuanto a los administradores de las historias clínicas, se aplicaron entrevistas semiestructuradas a los funcionarios que están al frente de los archivos clínicos y manejan las historias clínicas en formato físico y también a los ingenieros de sistemas encargados de administrar los aplicativos informáticos que almacenan la información clínica de los pacientes.

Para el procesamiento la recogida de la información se realiza a partir de diseños muestrales, puesto que en la mayoría de ocasiones sería imposible recabar información de todo el universo poblacional objeto de estudio. (Wilcox, 1993)

Ahora bien, existen diferencias importantes a la hora de elaborar una muestra en ambos enfoques. La principal diferencia es que en investigación cualitativa se trabaja normalmente con muestreos no probabilísticos, porque, habitualmente no todos los sujetos tienen la misma probabilidad de formar parte de la muestra (de hecho, en muchos diseños precisamente se intenta evitar esta premisa).

Por lo general para estimar proporciones como en este estudio, se utilizó la siguiente fórmula, cuando se conoce el tamaño de la población total (Sarnda, Swensson, & Wretman, 1992) , en este caso para calcular el número de encuestas total, para cada hospital de interés, quedando así:

Para los hospitales seleccionados la muestra total de Médicos a encuestar está dada de la siguiente manera:

$$N=78 \quad P=0.6 \quad Z=1,64 \quad i =0.1$$

El tamaño de muestra es 36 médicos. Estos médicos fueron escogidos aleatoriamente entre los diferentes servicios de los hospitales.

Por otro lado, se utilizó la técnica de categorización “fraccionamiento” del universo de análisis en subconjunto de datos, ordenados por temas, para luego “recomponerlo” inductivamente en categorías culturales que reflejen una visión totalizante de la situación

estudiada (Bonilla & Rodriguez, 1997). La categorización se inicia definiendo la unidad de análisis a partir de la cual se descompone la información.

3. RESULTADOS

Una vez aplicados los instrumentos, se analizaron y graficaron los datos, para obtener el presente estudio que describe el estado actual de las historias clínicas en los hospitales objetos de esta investigación, partiendo de las distintas categorías de análisis.

En este sentido, el estudio confirmó la existencia de múltiples historias clínicas de un mismo paciente, tanto en formato físico como electrónico, lo que evidencia desintegración de la información contenida en la historia clínica de un mismo paciente, hecho que va en contravía de los principios archivísticos y que tiene repercusiones en la labor científica de los médicos, en cuanto dificulta los diagnósticos clínicos y ocasiona la pérdida de trazabilidad en la evolución del paciente. Adicionalmente, los hospitales están incumpliendo con la normativa que demanda la obligatoriedad de una sola historia clínica por usuario, constituyendo así un expediente único que evidencie la trazabilidad de su condición física y la historia patológica del mismo.

En cuanto al principio de orden original, especialmente aplicado a las historias clínicas en formato físico, se pudo comprobar que los hospitales lo desconocen y, por lo tanto, no lo aplican, lo cual se manifiesta en la disposición de los documentos al interior de los expedientes, contrario al orden secuencial que demanda la normativa. Ello impide evidenciar el desarrollo lógico de las atenciones y tratamientos recibidos por el paciente y, por lo tanto, hacer la trazabilidad respectiva sobre esta evolución.

Como se describió en los resultados de esta investigación, los hospitales carecen de los instrumentos archivísticos exigidos por la normativa, pues sólo uno de ellos cuenta con la tabla de retención documental, aunque ésta no se aplica.

En relación con la seguridad de la historia clínica en soporte físico, el estudio determinó la inexistencia de medidas para la garantizar el control y la confidencialidad de la información contenida en las historias, puesto que cualquier funcionario puede entrar a los Archivos clínicos, debido a que estos carecen de restricciones. Del mismo modo, es evidente la carencia de señalización, vigilancia o alarmas que contribuyan con esta seguridad. Ahora bien, respecto al acceso y disponibilidad de la información contenida en estas historias clínicas, hay insatisfacción por parte del 50% de los médicos debido a las dificultades para el acceso información, en razón a las restricciones del horario de atención del Archivo Clínico. Este hecho va en contra de lo establecido por la norma, la cual determina que la historia clínica debe estar disponible en el momento en el que se necesita.

Otro hecho que obstaculiza el acceso oportuno a la información clínica por parte del personal médico es la existencia de fondos acumulados de historias clínicas, lo cual se presenta en dos de los hospitales estudiados; estos se caracterizan por carecer de ordenamiento archivístico y se han ido generando como resultado de la ausencia de política archivística de la entidad, del desgreño administrativo y de los cambios constantes de la administración.

En cuanto al perfil profesional del personal vinculado al manejo de las historias clínicas, el estudio determinó que los archivistas tienen formación académica en programas afines a su ocupación pero carecen de formación técnica específica para el manejo y administración de un Archivo clínico; de la misma forma, se comprobó que, durante el tiempo que tienen los empleados del archivo en el hospital, éstos no han recibido capacitación en procedimientos técnicos aplicados a las historias clínicas. Esta limitante se comprueba en las inadecuadas prácticas que se utilizan para la organización y administración de las historias clínicas, en las que se desconocen los procedimientos técnicos y principios de la Archivística. Es claro, entonces, que la carencia de un perfil ocupacional específico y de una formación técnica pertinente con las labores archivísticas por parte del personal vinculado a los Archivos clínicos incide en la eficiencia de los servicios hospitalarios.

Por otro lado, es necesario resaltar que los hospitales estudiados cuentan con herramientas tecnológicas como servidores, escáner, cuartos de redes y sistemas de información, que implementan para el manejo de las historias clínicas, sin embargo, a pesar de contar con ello, se presentan fallas como la desactualización de estas herramientas, la falta de capacitación y cultura informática del personal vinculado a los hospitales y la carencia de una política estructurada y documentada que normalice su uso, bajo criterios de la gestión documental y dando cumplimiento a normas legales en materia de archivos clínicos electrónicos.

También cabe destacar el uso de equipos informáticos sin licencias, en la mayoría de los hospitales, situación que va en contravía de la normatividad, hecho que además de colocar en riesgo la protección de los datos clínicos electrónicos de los pacientes, puede traer sanciones legales para las entidades prestadoras de salud, objetos de este estudio.



Figura 2. Almacenamiento y orden de las historias clínicas.

4. CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos, se puede concluir que en cuanto a los principios archivísticos en la conformación de los expedientes, el personal de los archivos clínicos lo desconocen, y por lo tanto, no los implementan, lo cual se constata en la conformación de los expedientes físicos y electrónico, puesto que a pesar de tener equipos informáticos, sólo se implementan en parte de los servicios ofrecidos a los pacientes, desaprovechando sus beneficios y desintegrando, de esta manera, la información, puesto que carecen de mecanismos que permitan la interoperabilidad entre el aplicativo informático con las historias clínicas que se llevan en soporte físico.

5. BIBLIOGRAFIA

- Bonilla, & Rodríguez. (1997). Más allá del dilema de los métodos. La investigación en ciencias sociales, capítulo: Métodos cuantitativos y cualitativos. Santafé de Bogotá, Colombia: Ediciones Uniandes.
- Departamento Nacional de Planeación. (2014). Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018.
- Organización Panamericana de la Salud. (2006). Sistemas de salud basados en la Atención Primaria de Salud: Estrategias para el desarrollo de los equipos de APS.
- Sarnda, Swensson, & Wretman. (1992). Modelo Muestreo Encuesta Asistida. New York: Springer-Verlag.
- Wilcox, K. (1993). Lecturas de antropología para educadores. El ámbito de la antropología de la educación y de la etnografía escolar. Madrid.

PANORAMA DE LA ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL LOGÍSTICA, DE LAS EMPRESAS COMERCIALIZADORAS DE PRODUCTOS DE LA CIUDAD DE MONTERÍA

Liney Cecilia Berdugo Arroyo¹
Rosiniris María Pérez Oyola²

GRUPO DE INVESTIGACIÓN COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO-GICIT
Centro de Comercio, Industria y Turismo
Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) Regional Córdoba

¹Liney Cecilia Berdugo Arroyo, Ingeniera Industrial, especialista en Logística de transporte Internacional de mercancías, MBA internacional, Instructora de la Red de Logística y transporte SENA, Regional Córdoba CCIT. Montería, Colombia, lberdugo@sena.edu.co

²Rosiniris María Pérez Oyola: Economista, especialista en evaluación socioeconómica de proyectos, Instructora del programa de dirección de ventas, SENA, Regional Córdoba CCIT. Montería, Colombia, rosinirisp@misena.edu.co

RESUMEN

La logística es una herramienta de competitividad para el desarrollo de los países y las empresas, siendo la encargada de la distribución eficiente de los productos o servicios de una determinada empresa con el menor costo posible, prestando un excelente servicio al cliente; el buen funcionamiento de la logística dentro de la cadena de suministros adiciona un valor para las organizaciones donde los asociados negocian los costos relativos a la parte de sus procesos. La presente investigación propone una estandarización de la estructura ocupacional del área logística en las empresas comercializadoras de productos en la ciudad de Montería, mediante la identificación y elaboración de los perfiles ocupacionales de los trabajadores que cumplen funciones logísticas y con cada una de las funciones que desarrollan. El estudio se desarrolló en cinco fases, en la primera se realizó la planeación, en la segunda se llevó a cabo la recolección de la información, en la tercera se hizo el análisis de la información, en la cuarta fase se estructuró la información y en la última se socializaron las conclusiones y recomendaciones al sector empresarial.

Palabras clave: *logística, estructura ocupacional, áreas ocupacionales, perfiles ocupacionales, competitividad.*

1. INTRODUCCIÓN

Según el Banco Mundial Colombia ocupa el puesto 94 en el índice de desempeño logístico en el mundo, lo que muestra que hay un déficit en esta área en el país, debido a la falta de

capacitación del talento humano y de infraestructura e integración de factores del sector en las diferentes áreas (Banco Mundial, 2016).

El Banco Mundial mide el Índice de Desempeño Logístico (LPI) que refleja las percepciones de los operadores de comercio exterior de un país frente al cumplimiento oportuno de sus envíos; la capacidad de seguimiento y localización de mercancías; la calidad de la infraestructura relacionada con el comercio; la facilidad para contratar envíos a precios competitivos; la competencia y calidad de los servicios logísticos y; la eficiencia y eficacia de aduanas.

En una escala de 1 a 5, los países de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), registraron en 2016 una calificación promedio de 3,7, mayor a la de los países de la Alianza del Pacífico (3,0). Entre los países de la Alianza, Chile (país OCDE) obtuvo una calificación de 3,2, seguido de México (país OCDE) con una calificación de 3,1 y Perú con 2,9. Colombia ocupó el cuarto lugar entre los países de la Alianza del Pacífico y el puesto 94 entre 160 países, con una calificación de 2,61, inferior a la registrada en 2014 (calificación 2,64, puesto 97 entre 160 países) (Comisión de la competitividad Valle del Cauca, 2016).

En el contexto Latinoamericano, Colombia ocupó el puesto 12 entre 19 países en el ranking de LPI, superando a Paraguay, Nicaragua, Guatemala, Honduras, Venezuela, Cuba y Bolivia. Colombia superó la calificación de 3,0 en uno de los componentes que evalúa el LPI. El mejor desempeño de Colombia se presentó en la capacidad de los envíos de llegar a su destino a tiempo (3,2) y competencia y calidad de los servicios logísticos (2,7) (Comisión de la competitividad Valle del Cauca, 2016).

Así mismo, El Foro Económico Mundial calcula el Índice Global de Competitividad (GCI), a partir de 12 pilares: instituciones; infraestructura; estabilidad macroeconómica; salud y educación primaria; educación superior y capacitación; eficiencia del mercado de bienes; eficiencia del mercado laboral; desarrollo del mercado financiero; disposición tecnológica; tamaño del mercado; innovación; y sofisticación de negocios (Comisión de la competitividad Valle del Cauca, 2016).

La logística se encuentra evaluada en el componente de infraestructura, en el cual Colombia ocupó el puesto 84 entre 144 economías en 2015, con un puntaje de 3,7 en una escala de 1 a 5 (Comisión de la competitividad Valle del Cauca, 2016).

Las actividades de logística constituyen un factor determinante de competitividad para las empresas en el territorio, porque son estratégicas en la estructura de costos para producir los bienes y servicios; el proceso de transporte que involucra los servicios de almacenaje, aprovisionamiento y distribución de mercancías para los mercados internacionales, determina el nivel de eficiencia de este indicador en el escenario global.

El índice nacional de competitividad en el año 2016, se calculó en 26 regiones del país, (25 departamentos y la ciudad de Bogotá) registra a Bogotá, Antioquia, Caldas y Santander como los territorios más competitivos del país, el departamento de Córdoba ocupó el puesto 13, con un puntaje de 4,27, obteniendo en el pilar de infraestructura la posición 20 con un puntaje de 3,61, siendo inferior al del 2015 ocupando la posición 16 con una puntuación de 3,80; en cuanto al pilar de educación superior y capacitación en el 2016 ocupó la posición 16 con un puntaje de 3,41 siendo superior al del año 2015 donde se obtuvo la posición 19 con un puntaje de 2,88 (Consejo privado de competitividad & cepec-Universidad del Rosario, 2016).

Desde el Servicio Nacional de Aprendizaje se contribuye al mejoramiento continuo del pilar educación superior y capacitación en el componente cobertura formación técnica y tecnológica dando respuesta a las necesidades del sector productivo en cada una de sus actividades económicas, a través de las mesas sectoriales con el apoyo del observatorio laboral, que permanentemente están analizando el mercado laboral, sus cambios, tendencias y cada uno de los factores que lo afectan para adaptarlo al contexto colombiano y disponer de una estructura de acuerdo con las necesidades de talento humano y de formación de las empresas que se consolida en la Clasificación Nacional de Ocupaciones con el registro de los oficios ocupacionales identificados para Colombia.

Cada año, el SENA mediante el Grupo Nacional del Observatorio Laboral y Ocupacional Colombiano, en cumplimiento de las funciones que le otorgó la Ley 119 de 1994 y en los Decretos 1120 de 1996 y 00249 de 2004, realiza la actualización permanente de la Clasificación Nacional de Ocupaciones, a partir de las recomendaciones de usuarios permanentes como instituciones de formación y empresarios, al análisis de información acopiada a través de la Agencia Pública de Empleo del SENA y estudios realizados por las Mesas Sectoriales en el desarrollo del proceso de elaboración de normas de competencia laboral en distintos sectores productivos, utilizando una metodología estadística aprobada por el Ministerio de Trabajo, que contempla como fuentes de información los expertos de las 84 Mesas Sectoriales, 31 Redes de Conocimiento, empresarios, gremios, asociaciones, agencias de empleo e instituciones de formación, así en cada versión se crean y actualizan perfiles ocupacionales y denominaciones, encontrando finalmente las ocupaciones, denominaciones y/o cargos, funciones asociadas con competencias laborales siendo un documento de consulta permanente para las empresas, los profesionales, los estudiantes de educación superior, la clase trabajadora del país (Sena - Mesa Sectorial de Logística, 2014).

Actualmente la logística no cuenta con un área desempeño en la Clasificación Nacional de Ocupaciones (CNO), y mucho menos con campos ocupacionales, como sí aparecen para finanzas, producción o marketing, razón por la cual existen muchísimas denominaciones para una misma ocupación (Sahid & Pinzón, 2014). En tal sentido, la Logística puede estar en

cualquier "parte" de la empresa, aún bajo el concepto primitivo de "Logística como apoyo", y muy confundida con "servicios generales, siendo necesario diseñar e incorporar en la Clasificación Nacional de Ocupaciones (CNO) una estructura ocupacional que tenga en cuenta la Logística como un Área de Desempeño, que contemple las siguientes Áreas Ocupacionales: Gestión Logística, Almacenamiento, Transporte, Control de inventarios y materiales, y Servicio al cliente de servicios logísticos (Sahid & Pinzón, 2014). Cada una de estas áreas ocupacionales con sus correspondientes ocupaciones, en conformidad con las actividades típicas de la Logística y las macrotendencias globales, en busca de una estandarización en la denominación de las ocupaciones como un aporte tanto para empleadores como para empleados, y que el sistema de cualificación de las ocupaciones sea más exigente en lo que hace referencia a las competencias que se deben aplicar no hoy, sino dentro de cuatro o cinco años, siguiendo el ejemplo de empresas de clase mundial.

La investigación tiene por objetivo Estandarizar la estructura ocupacional del área logística en las empresas comercializadoras de productos en la ciudad de Montería a través de la identificación los perfiles ocupacionales de los trabajadores que cumplen funciones logísticas dentro de las mismas, determinando las funciones de las áreas ocupacionales logísticas que se realizan en ellas y finalmente elaborar los diferentes perfiles ocupacionales con base en un análisis documental del área logística.

2. METODOLOGÍA

El diseño metodológico seleccionado para la investigación fue el cuantitativo-cualitativo; siendo el punto de partida el análisis de la estructura organizacional de 81 empresas comercializadoras de productos en la ciudad de Montería clasificadas en rango de 1- 20; 21 -50 y más de 50 trabajadores, de acuerdo con lo planteado Koonts y colaboradores (Koontz, Weihrich, & Cannice, 1990), se debe diseñar una estructura organizacional que especifique quién hace qué tareas y quién es responsable de qué resultados; así mismo, proporcionar redes para la toma de decisiones y la comunicación que reflejen y apoyen los objetivos de la empresa, para eliminar los obstáculos al desempeño derivados de la confusión e incertidumbre de las asignaciones, es por esto que se hace necesario en cualquier organización independientemente de su tamaño, tenga establecido su organigrama, sencillo y flexible para poder ser entendido y ajustar los cambios que se den en la organización, por necesidades propias, o del entorno).

Identificadas las empresas en su estructura organizacional, se procedió a determinar cuales tenían incluida el área logística en su estructura, por ser un indicador de competitividad global, (y según Council of Logística Management (CLM), la define como el proceso de planificar, implementar y controlar eficientemente el flujo de materias primas, productos en curso, productos terminados y la información relacionada con ellos, desde el punto de origen hasta el punto de consumo con el propósito de satisfacer los requerimientos del cliente).

A estas empresas se realizaron visitas para concertar una entrevista con la gerencia y demás cargos directivos y aplicar una encuesta general, luego se contactó a la persona encargada del área de recursos humanos para que asignara a las personas encargadas de las funciones logísticas para aplicar la encuesta específica.

Recopilada la información, se hizo un análisis de los cargos que desempeñaban funciones logísticas dentro de la empresa, permitiendo establecer un estándar de estructura organizacional y 12 perfiles ocupacionales para el área logística de las empresas comercializadoras de productos en Montería para ser presentado Grupo Nacional del Observatorio Laboral y Ocupacional Colombiano como aporte de la región y de la mesa sectorial de Logística a la Clasificación Nacional de ocupaciones.

3. RESULTADOS

3.1 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

La estructura organizacional es un instrumento que le permite a las empresas identificar y delimitar el orden jerárquico de los cargos dentro de una empresa. La estructura se puede diseñar en un modo gráfico con el uso de organigramas, es por esto que se hace necesario que cualquier organización independientemente de su tamaño, tenga establecido su organigrama, sencillo y flexible para poder ser entendido y ajustar los cambios que se den en la organización, por necesidades propias, o del entorno.

En el caso específico de las empresas comercializadoras de productos, en la ciudad de Montería, el 28% de las empresas pertenecientes a la muestra objeto de estudio, no tienen un organigrama definido, teniendo en cuenta que la importancia del organigrama dentro de una institución se basa en que es una herramienta de análisis para detectar fallas estructurales dentro de la misma, toda empresa debe conocer cuál es su estructura organizacional, y la forma de hacerla pública, clara y entendible no solo a los clientes externos, sino internos, es a través del organigrama, sin embargo la gran mayoría de las empresas objeto de estudio con un 72% cuentan con un organigrama dentro de la misma.

Cabe destacar que la evolución y el crecimiento de una organización deberá ir de la mano de los cambios necesarios en su estructura es por esto que se hace necesario un análisis periódico de los organigramas, en donde se puede descubrir cuando el espacio de control de una unidad excede a su capacidad o nivel y en cualquiera de estos casos realizar la modificación correspondiente a la estructura ya sea en sentido vertical u horizontal. Al analizar esto, los resultados obtenidos, muestran que el mayor porcentaje de empresas tienen organigrama hace más de 5 años equivalente al 53%, se puede decir que estas o no han crecido en el transcurso o no realizan la revisión periódica a las estructuras, teniendo como resultado estructuras

antiguas, lo que puede traer como consecuencia la no inclusión de áreas y cargos nuevos e innovadores dentro del concepto organizacional.

Ahora bien, que pasa con la estructura organizacional vs los cargos logísticos, es por esto que se hizo necesario en el formulario preguntar si se encuentran establecidos dentro del organigrama los cargos correspondientes al área logística, sin embargo, una gran mayoría de empresas, específicamente el 68% si tienen establecidos dentro del organigrama, los cargos correspondientes al área logística, como se puede apreciar en la **Figura 1**.

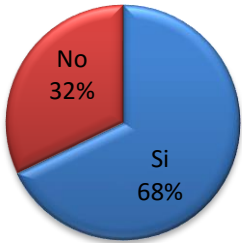


Figura 1. Empresas donde se establecen cargos logísticos en el organigrama

Con el fin, de ampliar la respuesta se preguntó a los directivos cuantos cargos corresponden al área logística, que es la gráfica que se observa a continuación.

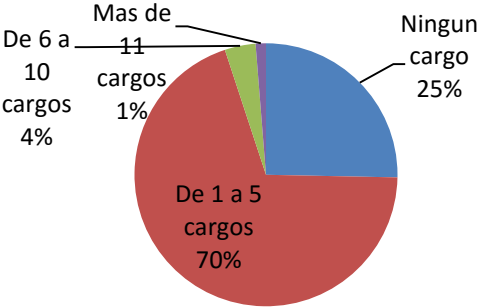


Figura 2. Número de cargos logístico

El 25% de las empresas no tienen cargos logísticos, ahora bien, el 75% de las empresas encuestadas, tiene al menos un cargo encargado de la logística, surge la inquietud en cuanto al 25% de las empresas que no tienen cargos logísticos ¿qué cargo hace las operaciones logísticas dentro de la empresa? Toda vez que la naturaleza comercial de la empresa le exige hacer operaciones logísticas independientemente del tamaño de la empresa; es muy probable, que en estas empresas se presenta la asignación de actividades logísticas a cargos diferentes como el área comercial u otras.

3.2 LA LOGISTICA EN LA ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LAS EMPRESAS

Teniendo en cuenta el objetivo de la investigación realizada, fue necesario identificar como se encuentra la logística dentro de las estructuras organizacionales de las empresas comercializadoras de productos en la ciudad de Montería, lo que nos arrojó como resultado lo siguiente:

El 56% de las empresas cuentan con un área logística de forma independiente dentro de la organización, se disminuye en 12% con respecto al número de empresas que tienen cargos logísticos, luego si existen cargos logísticos pero pertenecen a otras áreas, otro aspecto clave es que algunas de las empresas que tienen organigrama, no tienen el área logística definida.

Es importante entonces conocer que áreas, se encargan de la logística, el 25% de las empresas encuestadas no tienen un área logística, ni tienen a nadie encargado de la misma, sin embargo llama la atención que en un 3% de la muestra tengan encargados de esta área, al área de bodega, dirección de repuestos y almacén, que son áreas logísticas, e incluso área logística con un 4%, también llama la atención que el 5% de los encuestados deleguen estas funciones al departamento de ventas a través del cargo de vendedores (Figura 3). Estos resultados abren un poco el panorama de lo que sucede en las empresas, pues se tiene desconocimiento de las áreas específicas de la logística, y sus organigramas no se encuentran sustentados dentro de un marco gerencial, es por esto que asignan nombres como área de bodega, que administrativamente no es un área dentro de una estructura organizacional, y se retoma la teoría que se deben verificar los organigramas o estructuras periódicamente, lo que con esta pregunta se corrobora que si se han debido hacer cambios pero no se han realizado en un periodo mayor a cinco años.

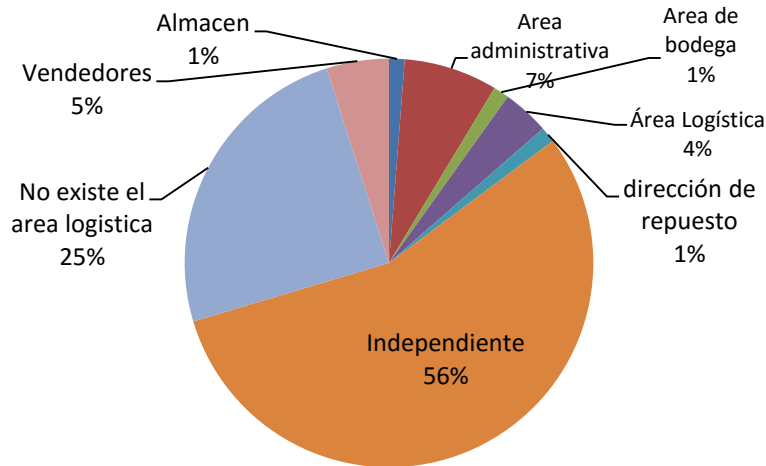


Figura 3. Áreas que se encargan de realizar actividades logísticas

Ahora bien, si se analiza el panorama no por área, sino por cargos, se puede identificar que El 67% de las empresas tiene un responsable de las actividades logísticas dentro de la empresa, aunque no exista el área en algunas ocasiones si existe un responsable visible por las mismas. Dentro de los cargos que realizan actividades logísticas se tiene, que el 23,46% de las empresas asignan la responsabilidad del área logística a los administradores, el 43% se divide en diferentes cargos, ya que no se tiene como tal una estructura establecida en el área, sin embargo dentro de este porcentaje el 39% se pueden identificar cargos logísticos responsables del área como lo son auxiliar de bodega, director logístico, jefe de bodega, jefe de compras, almacenista, auxiliar logístico, jefe de almacén, jefe de logística, jefe de recibo, y otros cargos de mandos altos, medios y bajos, por otra parte solo un 1% de la muestra objeto de estudio, terceriza sus actividades logística.

3.3 PERCEPCION DE LA LOGISTICA

En el estudio se identificó que la mayoría de los directivos encuestados, tiene conocimiento de que se encarga la logística, sin embargo un 20% tiene muy poco conocimiento, o no conoce que es la logística, lo que hablando en términos gerenciales, le resta ventajas competitivas en el sector, porque al no conocer de que se encarga esta área estratégica, no pueden implementar planes de eficiencia y mejoramiento continuo en la misma, cabe destacar que toda empresa por pequeña que sea y más si es de comercialización realiza actividades logísticas, debido a que hay flujo de mercancías, luego las compras, el manejo de inventarios, el almacenamiento, y la atención al cliente cumpliendo factores como entregas, tiempo, cantidad, calidad etc., se ven afectados, sino se desarrolla una buen logística, una buena venta se puede perder, es así como el no conocimiento de ese 20% puede traer consigo desventajas competitivas y poca permanencia en el mercado.

Por otra parte, a pesar que muchas de las empresas encuestadas, no tienen un área logística establecida, sí consideran que se necesita un área logística dentro de las mismas, como se evidencia en la Figura 4.

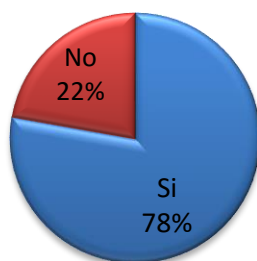


Figura 4. Necesidad de un área encargada de la logística de la empresa

Ahora bien, se evaluó si las empresas consideran el área logística como un área estratégica, lo que arrojó como resultado que el 95% de las empresas definitivamente consideran el área logística como un área estratégica que le permite generar ventajas competitivas, a pesar de

que esta respuesta no es acorde con la estructura organizacional, referente al área logística, es importante la concientización que se tiene con respecto al área, lo que lleva a evaluar las estructuras organizacionales como se indica en la teoría, de forma periódica para incluir áreas relativamente nuevas y cargos conforme a las funciones desempeñadas.

Es importante conocer cuál es su percepción en cuanto a por que las empresas consideran la logística como un área estratégica que genera competitividad, para lo cual se encontró el siguiente resultado, el 46% de las empresas encuestadas piensan que la logística genera organización, sin embargo casi todas las respuestas se inclinan a la satisfacción de los clientes, un 6% indica que la logística es solo para empresas grandes, y solo un 2% de las respuestas hacen parecer que no tienen conocimiento de que se encarga la logística.

En cuanto si considera que el desarrollo eficiente de las diferentes actividades logística genera ventajas competitivas, solo el 2% de las empresas difieren con el resto indicando que el desarrollo eficiente de las actividades logística como lo son el transporte, almacenamiento, compras, inventarios, entre otras no genera ventajas competitivas. Cabe destacar que el 98% de las empresas considera las actividades logísticas como un punto fuerte para generar ventajas competitivas.

Por último, la percepción que tienen las empresas en cuanto a su logística, no se aleja en cuanto a las respuestas que apuntaron a la estructura organizacional y cargos logísticos, ya que el 26% de las empresas consideran que su logística no es eficiente y hay aspectos que mejorar, mientras que 74% consideran su logística eficiente, recordando que 68% de las empresas cuentan con cargos logísticos establecidos dentro de su estructura.

3.4 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DEL AREA LOGISTICA EN LAS EMPRESAS COMERCIALIZADORAS DE PRODUCTOS EN LA CIUDAD DE MONTERIA

Dentro de las empresas objeto de estudio, se obtuvo que dentro de los cargos que, según las empresas, realizan actividades logísticas se tienen 43 cargos a saber: Administrador, Jefe de bodega, Auxiliar de bodega, Asesor de ventas, Bodeguero, Coordinador de sede (jefe de bodega), Técnico mecánico diésel, Recepcionista, Conductor, Directora de mantenimiento, Auxiliar de inventarios, Director de repuestos, Auxiliar de sala, Gerente, Auxiliar de ventas, Jefe de logística, Gerente de bodega, Jefe de repuestos, Coordinador de bodega, Auxiliar de operación logística, Jefe de mantenimiento, Jefe logístico, Auxiliar de despacho, Jefe de recibo, Separador, Asesora comercial, Jefe de despacho, Separador de pacas, Supernumerario, Chequeadora, Auxiliar de recepción, Jefe de almacén, Inventariador, Facturador, Auxiliar centro de distribución, Jefe de compras, Auxiliar de almacén, Auxiliar comercial, Líder de calidad, Contadora, Cajero, Operario y Regente.

Sin embargo analizando las funciones desempeñadas en cada uno de los cargos anteriormente mencionados, se encontró que algunos realmente no hacían actividades logística y otros

dentro de sus funciones tenían algunas actividades logísticas, que realizan de forma ocasional, y el objetivo principal del cargo estaba enfocado en otra área, es por esto que solo se tuvieron en cuenta los cargos que desempeñaban en su totalidad actividades logísticas, a fin de establecer una estructura estandarizada, al momento de seleccionar estos cargos se evidencio que muchos realizan las mismas actividades, sin embargo varían los nombres en las diferentes empresas, a continuación las estructuras logísticas resultantes de la investigación.

La estructura se diseñó teniendo en cuenta el número de trabajadores de las empresas, debido a que varían el número de cargos de acuerdo a este parámetro, es así como resultaron tres tipos de estructuras a saber:

3.5 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DEL ÁREA LOGÍSTICA EN LAS EMPRESAS COMERCIALIZADORAS DE PRODUCTOS EN LA CIUDAD DE MONTERÍA CON UN NÚMERO DE EMPLEADOS DE 1 A 20.

Para las empresas que tienen en su planta de personal entre 1 y 20 trabajadores, se encontraron los siguientes cargos (**Tabla 1**):

Tabla 1. Cargos en empresas comercializadoras de productos

CARGOS	ENCUESTADOS
Administrador	5
Asesor comercial	3
Asesora de ventas	5
Auxiliar administrativo	1
Auxiliar de bodega	3
Auxiliar de ventas	1
Bodeguero	2
Cajero	1
Contadora	1
Jefe de bodega	6
Jefe de compras	1
Jefe de repuestos	1
Operador de máquina	1

Los cargos, que desarrollaban funciones logísticas en este grupo son el administrador, auxiliar de bodega, bodeguero, jefe de bodega y jefe de compras; dentro de estos, se encontraron cargos con funciones similares con nombres diferentes, es por esto que se homologaron para el diseño del perfil, en este caso en particular solo se homologo un cargo así:

CARGOS HOMOLOGADOS	
CARGO CON MAYOR FRECUENCIA	HOMOLOGADO CON
Auxiliar de bodega	Bodeguero

Hubo un cargo único que fue el jefe de compras, el cual no se tuvo en cuenta dentro de la estructura debido a solo presentarse en una sola de las empresas objeto de estudio, sin embargo se diseñó su perfil, con un nivel clave para el desarrollo de las actividades logísticas, las funciones desarrolladas en este cargo que se refieren al área evaluada, son las siguientes, tramitar las órdenes de compra aprobadas por la administración, creación de nuevos códigos de productos, elaborar y mantener actualizado el registro de proveedores de la empresa. Es así como se evidencian 3 cargos representativos que ejecutan actividades logísticas, en estos se evidencian los tres niveles jerárquicos, estratégico, clave y de apoyo.

Dentro de nivel estratégico se encontró el cargo de administrador, quien dentro de sus funciones logísticas se tiene realizar compras y revisar y controlar de inventarios, sobre el administrador en este tipo de empresas con pocos trabajadores, recaen funciones de todo tipo, a pesar de que son empresas pequeñas se encuentra que este consigue apoyo en el área logística en niveles claves y de apoyo como se ve a continuación.

El jefe de bodega, se encuentra en un nivel clave en el desarrollo de operaciones logística, dentro de las actividades logísticas que desempeña se tiene, despachar y recibir mercancía, realizar pedidos, verificar descargue de mercancía, recibir y controlar devoluciones para tramitar su respectiva documentación, en cuanto a la logística es una persona fundamental para el administrador.

Por último, en el nivel de apoyo se encuentra al auxiliar de bodega, quien realiza las siguientes operaciones cargar y descargar mercancía, hacer Inventarios y realizar Aseo, sus funciones son operativas en su totalidad.

Teniendo en cuenta los tres cargos mencionados, se diseña la siguiente estructura jerárquica:

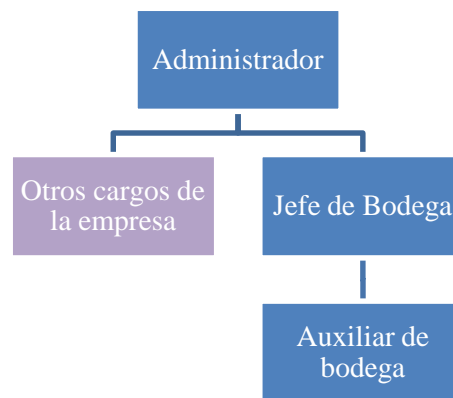


Figura 5. Estructura organizacional del área logística en las empresas comercializadoras de productos en la ciudad de montería con un número entre 21 y 50 trabajadores.

Las empresas que tienen un rango entre 21 y 50 trabajadores se tiene una estructura igual a la de 1 y 20 trabajadores, a pesar que se incrementa el número de personas que hacen parte

de la organización se mantiene la estructura, incluso con los mismos nombres, teniendo en cuenta que para el diseño de las estructuras se tomaron los nombres de los cargos con mayor frecuencia (**Tabla 2**).

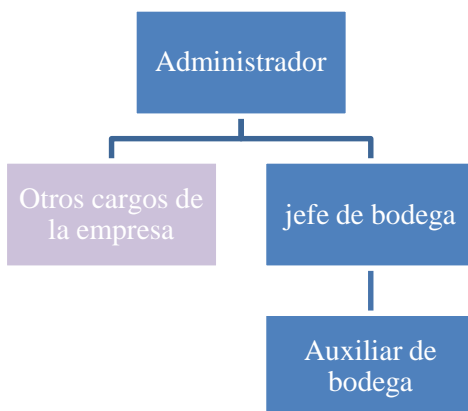
Tabla 2. Cargos encontrados

CARGOS	ENCUESTADOS
Administrador	3
Asesora comercial	1
Auxiliar de almacén	1
Auxiliar de bodega	2
Coordinador de bodega	1
Jefe de bodega	2
Jefe de mantenimiento	1
Jefe de recibo	1
Jefe de repuestos	1
Jefe logístico	1
Regente	1

En estos cargos también hubo que hacer homologaciones debido a que había cargos con funciones iguales, es así como se homologaron los siguientes cargos:

CARGOS HOMOLOGADOS	
CARGO CON MAYOR FRECUENCIA	HOMOLOGADO CON
Jefe de bodega	Coordinador de bodega
	Jefe logístico
Auxiliar de bodega	Auxiliar de almacén

Es por esto que se obtiene la siguiente estructura:



La única variante para esta estructura es un caso especial, en una de las empresas encuestadas para este rango se encontró el cargo jefe de recibo quien realiza las siguientes actividades recibir mercancía, recibir y documentar devoluciones, rotar los productos teniendo en cuenta sus características y el sistema de inventarios manejado por la empresa.

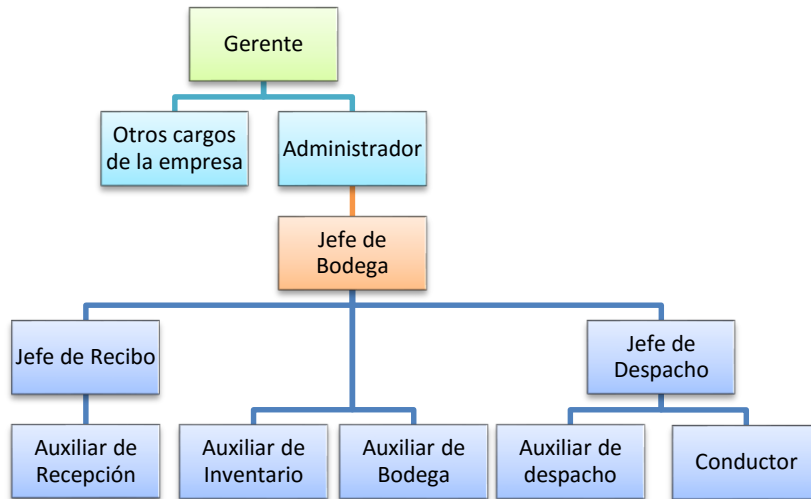
3.6 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DEL ÁREA LOGÍSTICA EMPRESAS COMERCIALIZADORAS DE PRODUCTOS EN LA CIUDAD DE MONTERÍA CON MÁS DE 50 TRABAJADORES.

En las empresas que tienen más de 50 se evidencia un incremento en cargos logísticos y se nota una estructura mucho más amplia en donde se encuentran cargos de los diferentes niveles estratégicos, claves y de apoyo, al realizar las encuestas a estas empresas se encontraron 50 cargos diferentes y al igual que en las estructuras anteriores se presentaron cargos con nombres diferentes, pero con funciones iguales, de esto surgen los siguientes cargos homologados (**Tabla 3**):

Tabla 3. Caros homologados

CARGOS HOMOLOGADOS	
CARGO CON MAYOR FRECUENCIA	HOMOLOGADO CON
Jefe de bodega	Coordinador de sede
	Coordinador logístico
	Jefe de almacén
	Jefe de logística
	Supervisor de ALC
Auxiliar de inventarios	Auditor de inventarios
	Inventariador
Auxiliar de bodega	Auxiliar de centro de distribución
	Auxiliar de operación logística
	Operador de ALC
	Auxiliar
Auxiliar de despacho	Auxiliar de picking
	Separador
	Separador de pacas
	Chequeadora

De lo anterior surge la siguiente estructura:



Cabe destacar que se dio el caso del cargo montacarguista, en una sola empresa, también se diseñó el perfil del mismo, aunque no se incluyó en la estructura.

Ahora bien, que funciones desempeña cada cargo y en qué nivel se encuentran, dentro del nivel estratégico se tiene el gerente, quien dentro de sus funciones destacamos dos que aportan al buen desempeño logístico la primera aprobar de pedidos, y la segunda que a pesar de no ser directamente del área, permite llevar a cabo buenas estrategias de planeación y control de inventarios a largo plazo que es elaborar plan de mercadeo.

Otro cargo del nivel estratégico se tiene al administrador, que dentro de las funciones que realiza para el apoyo del área logística se tiene realizar Compras y revisar y controlar de Inventarios.

Dentro de los cargos que se ubican en el nivel clave se tienen al Jefe de bodega, al jefe de recibo y al jefe de despacho. El jefe de bodega es el que desarrolla las siguientes funciones controlar inventario, realizar pedidos, organizar rutas, revisar facturas al momento de cada despacho, verificar el almacenamiento de la mercancía, dirigir la organización de la estantería, servicio de cliente interno y externo y control de personal. El jefe de recibo es quien realiza las funciones de recibir mercancía, recibir y documentar devoluciones y rotar los productos teniendo en cuenta sus características y el sistema de inventarios manejado por la empresa. Por último, el jefe de despacho ejecuta las siguientes funciones hacer alistamiento de vehículos, coordinar la separación de la mercancía, programar rutas y entregas, supervisar Auxiliares, controlar la rotación del producto, verificar, controlar y coordinar el almacenamiento, recibo y despacho de mercancías.

El siguiente nivel dentro de esta estructura es el de apoyo, en donde se encuentran cuatro tipos de auxiliares y los conductores, dentro de los auxiliares, se tiene el Auxiliar de recepción quien realiza las siguientes funciones recibir mercancía, organizar mercancía para

almacenamiento, Re empaçar, verificar documentos de entrada con mercancía entrante y separar mercancías. Por otra parte, se encuentra el Auxiliar de inventario, quien dentro de sus funciones desarrolla las siguientes, realizar inventarios por líneas, clasificar pedidos, recibir mercancía y organizar mercancía. Otro de los auxiliares es el de bodega quien ejecuta las siguientes actividades recibir mercancía e ingresarla al sistema, con los documentos soportes correspondientes, surtir las góndolas y estanterías, en los almacenes y centros de distribución respectivamente, cargar y descargar mercancía, hacer Inventarios y realizar Aseo el último cargo de auxiliar que se tiene es el de despacho quien a su vez desempeña las siguientes funciones alistar mercancía (picking), empaçar y embalar mercancía para transporte, despachar mercancía conforme a los documentos, cargar y descargar mercancías, chequear mercancía con documentos de alistamiento. Por último, se tiene el cargo de conductor que desempeña las siguientes actividades revisar estado del vehículo y documentación de este, entregar mercancías, conforme a lo establecido a los documentos, conducir el vehículo asignado, seguir rutas conforme a lo establecido, asistir cargue y descargue.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- En términos generales las empresas comercializadoras de productos en la ciudad de Montería, reconocen la importancia de la logística para lograr ventajas competitivas, sin embargo, en la mayoría de las ocasiones no cuentan con los perfiles, ni el personal cualificado para el desarrollo de las funciones logísticas.
- En cuanto a la estructura predominante, se tienen mayores cargos operativos que estratégicos o Claves.
- La estructura organizacional en las empresas comercializadoras en la ciudad de Montería empieza a variar con mayor número de trabajadores ya que en un rango entre 1 y 50 trabajadores se mantiene la estructura donde los funciones estratégicas, están desarrolladas por el administrador, mientras que en empresas de más de 50 trabajadores se cuenta con el apoyo de gerencia y se establecen más cargos claves repartiendo las funciones en diferentes jefes centrados cada uno en las diferentes áreas como almacenamiento, recibo y despacho de mercancía.
- Es necesario que se forme al personal que desarrolla funciones logísticas, ya que la mayoría han desempeñado las funciones aprendiendo de forma empírica, y por lo general han ascendido en las empresas con el pasar del tiempo, asumiendo los cargos actuales.
- El SENA es la institución que mayor oferta formativa y cobertura presenta, en el departamento, actualmente, para ello ha desarrollado una organización fundamentada en Redes de Conocimiento, dentro de las cuales se encuentra la “Red de Conocimiento en Logística y transporte”, que ofrece veintiún (21) programas relacionados con Logística y el sector transporte en los diferentes modos, exceptuando el aéreo, en veintitrés (23) regionales y cuarenta y dos (42) centros).
- El SENA regional Córdoba a través del Centro de Comercio Industria y turismo ofrece el Técnico en Logística empresarial, cursos complementarios en almacenamiento y

transporte y cursos cortos o capacitaciones denominado EDT o eventos de divulgación tecnológica, que apuntan a las necesidades específicas del sector.

- Es necesario fortalecer el sector logístico en las empresas comercializadoras de Montería a fin de lograr ventajas competitivas en las empresas del sector, a través de una buena gestión que permita disminución de costos y eficiencia en el desarrollo de funciones

5. BIBLIOGRAFÍA

- Consejo privado de competitividad & cepec-Universidad del Rosario. (2016). Índice Departamental de Competitividad 2016.
- Banco Mundial. (2016).
- Comisión de la competitividad Valle del Cauca. (2016). Reporte de la competitividad logística. Cámara de Comercio Cali, Valle, Cali.
- Departamento Nacional de Planeación. (2015).
- Koontz, H., Weihrich, H., & Cannice, M. (1990). Logística empresarial. 200.
- Sahid, F., & Pinzón, F. (2014). CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR DE LA LOGÍSTICA EN COLOMBIA 2014. Resumen Ejecutivo, SENA.
- Sena - Mesa Sectorial de Logística. (2014). Caracterización de la Logística en Colombia. Bogotá.

UTILIZACIÓN DE LA HARINA DE FRIJOL CAUPI (*Vigna unguiculata*) PARA MEJORAR LA CALIDAD NUTRICIONAL DE LAS MASAS PARA ALIMENTOS CONGELADOS.

Villalba-Cadavid, Marcela^{*}, Rodríguez-Muñoz, Matilde, Fernández Beatriz, Mendoza-Combatt, Juan y Doria, Ingrid.
^{*}mivillalba6@misena.edu.co

GRUPO DE INVESTIGACIÓN COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO-GICIT
Centro de Comercio, Industria y Turismo
Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) Regional Córdoba

RESUMEN

Se desarrolló un estudio para evaluar propiedades tecnológicas y nutricionales de masas para alimentos congelados tipo “dedito” elaboradas a partir de harina compuesta de frijol Caupí, con el fin de generar alternativas de aprovechamiento de esta leguminosa en productos alimenticios de uso común en la gastronomía Caribe y mejorar la calidad nutricional de éste grupo de alimentos. Se realizó un diseño de mezclas binarias variando la concentración de harina de frijol (de 0% al 65%) y harina de trigo, a partir del cual se obtuvieron 5 tratamientos por el modelado lattice simplex. Las masas preparadas fueron evaluadas por análisis bromatológicos: proteína, humedad, grasa, pH, acidez; sensorialmente se realizó un test de aceptación con escala hedónica de 7 puntos a 90 panelistas no entrenados. El contenido de proteína de las masas elaboradas para alimentos congelados tipo “dedito” aumentó considerablemente respecto al tratamiento control pasando de 8,63% a un 14,96% en el T4. El producto elaborado tipo “dedito” a partir de las masas evaluadas, que tuvo mayor aceptación fue del T1 con 16% de sustitución de harina de frijol. Con la harina compuesta de frijol se mantienen las características tecnológicas requeridas para este tipo de productos mejorando la calidad nutricional de los alimentos congelados.

Palabras clave: *Harinas compuestas, análisis sensorial, diseño de mezclas, producto alimenticio tipo “dedito”.*

1. INTRODUCCIÓN

El acelerado crecimiento de la población y el no acompañamiento de la producción de alimentos altamente nutricionales llevan a la consideración del concepto de seguridad alimentaria que la FAO define como: “el acceso físico y económico que tienen todas las personas a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias a fin de llevar a una vida sana y activa”(FAO, 2006).Un reciente informe de seguridad alimentaria para Colombia muestra que más de una tercera parte de la población presenta deficiencia en la ingesta de alimentos con calidad nutricional,

ocasionando problemas de malnutrición especialmente en individuos de corta edad (FAO, 2014).

En toda la zona Caribe, y en especial en el departamento de Córdoba el cultivo del frijol caupí o cabecita negra se produce y encuentra disponible en la mayor parte del año, pero las aplicaciones gastronómicas en las cuales se utiliza están limitadas a los platos típicos y tradicionales. Es así, como una parte de la cultura gastronómica en nuestra región se basa en una dieta rica en harinas y fritos, siendo una gran porción de estos, alimentos congelados los cuales están constituidos en más de un 90% por una masa obtenida a partir de la mezcla de harina de trigo, grasa y aditivos, la cual aporta principalmente carbohidratos y lípidos, haciendo de este producto tan apetecido por los consumidores, una alternativa poco saludable por el bajo contenido proteico.

Las masas alimenticias son productos fermentados o no, obtenido del amasado mecánico o manual de la harina de trigo o de otras especies como cereales, leguminosas, raíces y/o tubérculos. Adicionados con agua y otras sustancias permitidas, tales como: sal, huevo, grasas, condimentos entre otros productos alimenticios y pueden ser presentadas secas, frescas, pre-cocidas, instantáneas, refrigeradas e congeladas (Comelli et al., 2011). Se han utilizado diversas mezclas en los procesos de producción panadera para cubrir las necesidades de sustitución en harinas de trigo, en Colombia la principal justificación en el uso de harinas no convencionales para los procesos de panificación, radica en la alta dependencia del trigo importado y de la aparición del mercado para personas con la enfermedad celiaca (Henaó & Aristizábal, 2009). Sin embargo, las deficiencias logísticas en la cadena productiva agrícola nacional y el lento desarrollo de tecnologías para este tipo de productos no han permitido un aprovechamiento de harinas provenientes de yuca, ñame y otros cultivos de especial desempeño y productividad para el sector de la panificación.

El frijol Caupí o también llamado mundialmente *Cawpea* (*Vigna unguiculata* L. Walp.) es un cultivo leguminoso, de hortalizas y forraje de gran tolerancia al estrés, cultivado en aproximadamente 7 millones de hectáreas en regiones tropicales y calientes de África, Asia y las Américas, se destaca por ser uno de los cultivos más adaptables, versátiles, nutritivos y su perfil nutricional lo posiciona al lado del frijol común, con mayores niveles de ácido fólico y menos factores anti nutricionales (Ehlers & Hall, 1997).

El uso de harinas de leguminosas con alto contenido proteico para enriquecer productos alimenticios no es reciente. Se han referenciado diversos estudios sobre la mezcla y adición de ingredientes alternativos a formulaciones de alimentos de panadería que aportan macro y micro nutrientes mejorando la calidad nutricional de los mismos, es así como existe una tabla regional de mezclas de harinas compuestas utilizadas en diferentes áreas de la alimentación tanto humanas como animales elaborado por el INCAP (Instituto de Nutrición de Centro América),(Elias, 1999), pero el uso de harinas compuestas para alimentos congelados para mejorar sus características nutricionales es relativamente nuevo. Es por ello, que el estudio

sobre los cambios en las propiedades físicas, químicas, reológicas y sensoriales en los productos de masa congelada para frituras es novedoso, y más a partir de harinas compuestas.

Con el fin de encontrar mejores bases comparativas al uso del harina de trigo, entre ellas se destacan los trabajos de Henao & Aristizábal (2009) que busca el uso de harina de yuca como sustituto parcial de harina de trigo utilizando variedades comerciales de yuca industrial. Otros trabajos han cuantificado las concentraciones de micronutrientes en minerales importantes en la nutrición humana, es el caso de Arango et al. (2005), que compara la presencia de hierro en harinas enriquecidas para preparación de masa y fuentes naturales de hierro, encontrando resultados que favorecen a las harinas enriquecidas clasificándola como producto funcional en la nutrición humana. Así mismo, se han estudiado aplicaciones experimentales de diferentes fuentes proteicas, ejemplo de esto es el uso de quínoa en las formulaciones de pan de forma, dando como resultado aporte proteico al producto final, contando también las modificaciones en las características reológicas y sensoriales de dicho producto (Arroyave & Esguerra, 2006).

En la búsqueda de alimentos más saludables los consumidores muestran mayor deseo por productos que tengan una calidad nutricional diferenciada y que sean convenientes en la forma de preparar y el consumo (Ferreira et al., 2003). El objetivo de este trabajo fue evaluar la calidad nutricional de las masas para productos alimenticios congelados elaborados a partir de una harina compuesta de frijol caupí (*Vigna unguiculata*) determinando a la vez la aceptabilidad de los productos alimenticios congelados tipo dedito elaborados mediante la evaluación de un panel sensorial con consumidores para definir una formulación que permita obtener un alimento congelado tipo dedito con mejor calidad nutricional y una óptima aceptación sensorial.

2. METODOLOGÍA

Tipo de investigación

Tipo cualitativa, con alcance exploratorio y experimental.

Universo y localización del proyecto

Esta investigación fue realizada en el ambiente de cocina y panadería del centro de comercio industria y turismo (CCIT) del Servicio Nacional de Aprendizaje, Seccional Montería-Córdoba y en los laboratorios de biotecnología del Tecno-parque SENA Bogotá.

Selección y Preparación de las materias primas:

Se utilizó el frijol caupí o cabecita negra (*Vigna unguiculata*) adquirido en la plaza local de mercado de Montería. Para la obtención de la harina de frijol caupí se realizó el proceso de molienda y tamizado llevado a cabo por Vargas y colaboradores (2012) con algunas modificaciones, a partir de granos seleccionados de frijol con una humedad adecuada para

tal fin. Los demás ingredientes para la preparación de las masas (harina de trigo, grasa, aditivos) se obtuvieron de un almacén local.

Obtención de la harina de frijol

El procedimiento para la obtención de la harina de frijol fue realizado como se indica en la **Figura 1**.

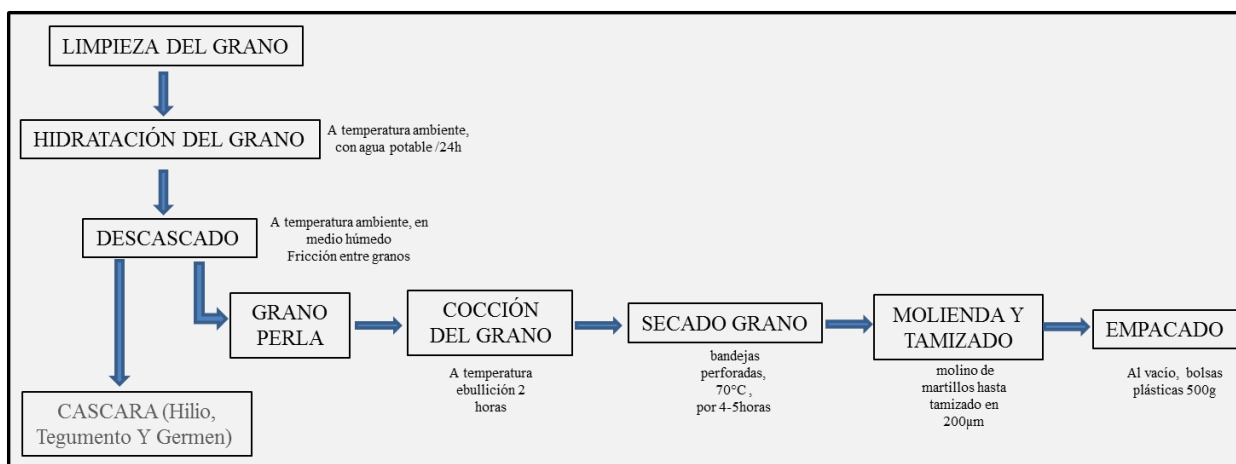


Figura 1. Proceso de obtención de la harina de frijol caupí. Fuente: los autores

Diseño de mezclas.

Se utilizó un diseño experimental para mezclas binarias Lattice simplex, variando en la formulación estándar de masa para alimentos congelados dos componentes: harina de trigo y harina de frijol, teniendo como restricción una concentración máxima de harina de frijol del 65% y mínima de 15% en la harina compuesta (establecido mediante pre-ensayos, verificando que la masa no perdiera las propiedades tecnológicas necesarias para la elaboración de productos congelados). En la **Tabla 1** se muestran los tratamientos evaluados.

Tabla 1. Relación de sustitución de harina de frijol para la harina compuesta en los diferentes tratamientos a evaluar.

Harina compuesta	Tc (Blanco)	T4	T3	T2	T1
Harina de trigo (%)	100	35	51,25	67,5	83,75
Harina de fríjol (%)	0,0	65	48,75	32,50	16,25

Preparación de la masa.

El proceso de obtención de las masas a partir de las diferentes mezclas de harina compuesta de trigo y frijol caupí se realizó de acuerdo con el procedimiento establecido para la obtención de masas para preparar alimentos congelados. El cual se describe de la siguiente manera: Se pesaron las cantidades necesarias de los ingredientes harina de trigo, harina de frijol, azúcar,

sal y grasa para cada uno de los tratamientos, según la fórmula estándar para masas de alimento congelado tipo “dedito”, la cual se describe en la **Tabla 2**. La harina de trigo y harina de frijol fueron tamizadas, así como la sal y el azúcar, siendo mezcladas hasta una completa homogenización, posteriormente fue adicionada la grasa, en seco con mezcla de los componentes en polvo. El agua fue adicionada progresivamente a la mezcla de ingredientes secos hasta conseguir una completa integración de los insumos anteriormente mencionados, seguido de un proceso de amasado por 10 minutos para cada masa y su posterior reposo de 30 minutos hasta el momento de porcionar las masas. Una vez obtenidas las masas estas fueron almacenadas a temperatura de congelación a -18 °C hasta su posterior análisis fisicoquímico.

Tabla 2. Formulación estándar utilizada para la elaboración de la masa.

Ingrediente	Relación porcentual (%)
Harina compuesta (trigo-frijol)	55
Grasa	17
Azúcar	3
Sal	1
Agua	23

Caracterización fisicoquímica.

La caracterización fisicoquímica de las masas obtenidas a partir de los diferentes tratamientos se realizó aplicando los métodos internacionales de la A.O.A.C (1990) para determinar humedad (Estufa) AOAC 950.01; proteína (Kjeldahl) AOAC 976.05; grasa (Soxhelt) AOAC 969.24; ceniza (mufla 550°C) AOAC 942.05; azúcares totales y fibra cruda, se obtuvieron por la diferencia porcentual de los valores de los componentes antes mencionados. Se hizo la determinación del pH a las masas.

Prueba de capacidad de retención de agua y aceite.

Capacidad de retención de agua (CRA). Se adicionaron 35 mL de agua destilada a una masa conocida de muestra (base seca) y se agitó por un minuto por vigorosamente, posteriormente se dejó decantar por 24 horas, por último se midió el volumen del sobrenadante en probetas volumétricas y se determinó el peso ganado en las muestras gravimétricamente. La capacidad de retención de agua se expresó como los mL de agua absorbidos por g de producto, se realizó un procedimiento similar para la capacidad de retención de aceite (CRAc) este procedimiento fue adaptado de (Pérez & Márquez, 2005).

Evaluación sensorial.

Para llevar a cabo la evaluación de aceptación general, sabor, textura y color, se tuvieron en cuenta las denominadas “pruebas orientadas al consumidor”, dentro de las cuales se

encuentran las pruebas de aceptación con escala hedónica. Fue realizada una ficha sensorial con escala hedónica de 7 puntos aplicada a 90 panelistas no entrenados. Los resultados fueron analizados por medio de un análisis de variancia o ANOVA, que considerará conjuntamente la evaluación de todos los consumidores y que asume que presentan el mismo comportamiento sin considerar sus individualidades. Si encontradas diferencias significativas en las medias de los tratamientos utilizados por el test F al 5%, se procederá a la determinación de diferencias de medias por el test de Duncan al 5% de significancia (Miním, 2006).

3. RESULTADOS

Caracterización físico-química.

En la **Tabla 3** se muestran los valores de la composición proximal determinados para cada uno de los tratamientos obtenidos con el diseño experimental de mezclas lattice simple.

Tabla 3. Porcentaje (%) de la composición proximal de la harina de frijol y tratamientos de masas congeladas.

Componente	Tc	T4	T3	T2	T1
Humedad	30,77 ^a	41,43 ^b	39,71 ^c	36,64 ^d	37,16 ^e
Ceniza	3,04 ^a	3,28 ^b	2,60 ^b	3,48 ^b	3,05 ^a
Grasa	25,58	29,04	31,39	31,43	31,61
Proteína	8,63	14,96	13,46	11,49	10,88
Carbohidratos	31,98	11,29	12,84	16,44	19,82
Fibra					

Tc: tratamiento control o blanco, T4: tratamiento con 65% de adición de harina de frijol, T3: tratamiento con 48,7% de adición de harina de frijol, T2: tratamiento con 32,5% de adición de harina de frijol, T1: tratamiento con 16,2% de adición de harina de frijol. Fuente: los autores.

En las masas obtenidas a partir de los tratamientos, la humedad varía desde el 30,77% hasta el 41,4% entre las masas Tc y T4 respectivamente, T4, 41,43% > T3, 39,71% > T1, 37,16% > T2, 36,64% > Tc, 30,77%. Es importante mencionar, que la formulación estándar para la obtención de las masas indicaba que la cantidad de agua utilizada debía ser del 23%, pero considerando las humedades de los productos utilizados y la capacidad de retención de agua de los tratamientos en función al grado de sustitución de la harina de frijol empleada, se presentó un aumento considerable en la cantidad de agua que se debió utilizar en la preparación de las masas, con el fin que se alcanzara las condiciones técnicas para su uso. Este resultado concuerda con lo expresado por Álvarez et al., 2016 quienes indican que el aumento de la absorción de agua al incorporar la harina de frijol en la masa se debe al mayor contenido de fibra que en el frijol oscila entre un 5,4% y 8,1% mientras que en la harina de trigo es 2,4 y 2,8%, haciendo que la fibra retenga agua al interior de los espacios celulares de la matriz fibrosa.

En el tratamiento control (Tc) el valor de humedad fue el más bajo, lo cual pudo estar dado por la carencia de harina de frijol, y así no se tuvo que modificar la cantidad de agua de la fórmula estándar de la masa. A medida que se incrementó el contenido de harina de frijol en la harina compuesta, el valor de la humedad se mostró mayor, con excepción del T2 donde la humedad fue 36,64%, por debajo de T1, pese a que éste contenía menor cantidad de harina de frijol respecto a T2. El análisis de varianza para la humedad en los cinco tratamientos mostró diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los tratamientos.

La harina de frijol obtenida presentó una humedad de 10,3%, similar a las encontradas y reportadas por (Vargas & Villamil, 2012) y (Espitia & Petro, 2016) en los trabajos en los que fueron obtenidos harinas de *Cawpea*, sin embargo la harina aquí obtenida tiene un contenido de humedad ligeramente menor.

El contenido de ceniza reportado para la harina de frijol en este trabajo fue de 2,85%, que difiere lo suficiente a los reportados de Espitia & Petro, (2016), pero Macedo (2008) reporta valores bajos de cenizas de 2,6% en la composición bromatológica del frijol caupí. Las cenizas reportadas en la harina de frijol obtenida por los demás autores no consideran el proceso de separación de la cáscara del grano perla que se hizo en la obtención de la harina de frijol, lo cual puede justificar esta incongruencia en los porcentajes de cenizas reportadas. Los valores de cenizas en los tratamientos de las masas variaron de 3,04% a 3,48%, no se encontraron diferencias significativas del ANOVA al 95%.

Para los tratamientos, el contenido de grasa se ve afectado por el uso de grasa vegetal utilizada en la elaboración de las masas que se encuentra en la formulación en un 17%. Los valores alcanzados están entre un 25,58% y 31,61%, mostrando que a mayor concentración de harina de frijol usada se hace menor el contenido de grasa porcentual, a excepción del Tc, que resultó con el menor contenido de grasa, pese a no tener harina de frijol y un bajo porcentaje de humedad. De acuerdo al contenido de grasa reportado por De-Paula et al., 2018, de 1,3 a 1,9% para el grano de frijol caupí, y considerando que la harina obtenida presentó un contenido de grasa de 0,019%, muy por debajo de lo reportado en análisis bromatológicos realizados por Espitia & Petro (2016), vemos que el contenido de harina de frijol en conjunto con la harina de trigo inciden en la retención de grasa.

En cuanto al contenido de proteína alcanzado en los tratamientos, estuvo entre 8,63% y 14,96%, mostrando que existe una relación directa entre la cantidad de harina de frijol empleada en la formulación y el contenido proteico de la masa, luego el T4 con un 65% de harina de frijol tuvo el mayor porcentaje de proteína. Los trabajos realizados por Espitia & Petro (2016), muestran la proporción total de proteína en base seca en 22,85% y Frota et al. (2008), reportaron un 24,5% de proteína en base de húmeda y Vargas & Villamil (2012), reportó valores de proteínas de 20,30%, para harina de frijol, con lo cual encontramos que el

aumento en el contenido de proteína en las masas es debido a la utilización de la harina de frijol.

Es importante destacar que los valores de proteína que muestran los tratamientos T3 y T4, al contrastarlos con los valores de ingesta diaria de proteína (50g/día) recomendada por la FDA (Food and Drug Administration) en el año 2010 basándose en una dieta de 2000Kcal para personas mayores de 4 años, permiten considerar que estos productos alimenticios aportan niveles de proteína para suplir parte de esta necesidad diaria. En este sentido, la presencia de aminoácidos esenciales como fenilalanina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, treonina, triptófano, valina, arginina y metionina en las proteínas del frijol caupí Frota et al., (2008), dan mayor relevancia al aporte nutricional que hace la harina compuesta en la producción de alimentos, pudiendo incidir en el crecimiento y desarrollo normal de los niños Prada et al., (2005).

Medición de pH

Los valores de pH que se obtuvieron, son correspondientes con los compuestos de carácter ácido presentes en la matriz alimenticia objeto de estudio, como son las masas de productos alimenticios congelados, dado que en ellas no hay proceso de fermentación ni degradación. La harina de frijol presentó valores de pH 6,68 cercanos a la neutralidad, y la harina de cascara alcanzó valores ligeramente ácidos de 6,18, esperados por las características ácidas de los compuestos que la conforman como mayor contenido de proteínas y fibras.

Para el caso de las masas congeladas, vemos que los valores de pH oscilaron entre 6,13 y 6,46, encontrándose una relación directa entre el contenido de harina de frijol y el incremento en el valor del pH. En masa fresca no fermentada para la elaboración de pan pizza Guerrero et al., (2012) reportaron un valor de pH de 6,04 el cual es comparable con el pH de la masa control que tuvo el valor más bajo de 6,13.

Tabla 4. Medida de pH obtenida para cada tratamiento y harinas

<i>Muestra</i>	<i>pH a 21°C</i>
Harina	6,67
Harina Cascara	6,18
T4	6,46
T3	6,38
T2	6,29
T1	6,19
TC	6,13

Los valores estadísticos para la regresión conforme el diseño experimental utilizado de mezclas mostraron que una regresión lineal con un $R^2 = 99,52\%$ en una significancia de 95% tiene este modelo:

$$pH = 6,12 * T + 6,64 * F$$

Este modelo advierte que a menores los contenidos de trigo y mayores concentraciones de harina de frijol en la matriz alimenticia de la masa, mayor será el pH en los tratamientos en estudio.

Prueba de Capacidad de Retención de agua y aceite en harinas

Está visto que la capacidad de absorción de agua y aceite es una propiedad de gran importancia, pues en el caso de las leguminosas está directamente relacionada con las características de cocción, por lo que es imprescindible para determinar el comportamiento del alimento durante el procesado térmico, ya que ayuda a la separación de las células en los cotiledones de las leguminosas. Ella ayuda a mantener la textura suave de productos elaborados con harinas de mezclas cereal-leguminosa. Por otra parte, la funcionabilidad de las proteínas puede tener un papel relevante a la hora de mantener la humedad de los alimentos, así como en productos de panadería (Aguilera-Gutiérrez, 2009).

La capacidad de retención de aceite es deseable para la elaboración de carne picada, para la conservación de aromas, para conseguir una mejora de la palatabilidad y para incrementar la vida media de productos de repostería, donuts, panqueques, bollería, así como productos cárnicos, y sopas (Aguilera-Gutiérrez, 2009).

Es de especial importancia que las harinas destinadas a la producción de productos de panadería y pastelería tengan una buena retención que pueda propiciar la absorción de agua y de aceite en los procesos de panificación y empastado.

En la **Tabla 5** son mostrados los valores de retención de agua y aceite para las dos harinas desarrolladas en este trabajo.

Tabla 5. Medida de retención de agua y aceite

Muestra	Capacidad de retención (ml /g de muestra)	
	Agua	Aceite
Harina de cáscara	4,185	1,658
Harina de frijol caupí	2,614	0,712

Análisis sensorial.

En la prueba sensorial mediante la escala hedónica de los alimentos congelados tipo “deditos” se evaluaron los aspectos de sabor, textura, color e impresión global. Según el cuestionario aplicado, las principales características de los 90 consumidores fueron: mujeres (68%), hombres (32%), rango de edad, 18 – 24 (31%), 25 – 30 (28%), 31 – 40 (24%) y > 40 (17%).

En la **Tabla 6**, se presentan los resultados obtenidos del análisis sensorial donde fue realizado un ANOVA simple para verificar si se presentaron diferencias significativas ($P < 0,05$) en los atributos valorados, entre los tratamientos. Se encontró que la característica de color fue la única que no mostró diferencias significativas entre las medias de los tratamientos por el test F. Las demás características organolépticas que se evaluaron, por el análisis de medias, mostraron que al menos uno de los tratamientos difería de los otros. Sin embargo, debe indicarse que todas las propiedades sensoriales medidas alcanzaron un valor por encima del mínimo de la indiferencia (valor 4= indiferente), en los cinco tratamientos.

Tabla 6. Valores medios de los atributos sensoriales de la prueba de preferencia con escala hedónica*.

Atributo	Tc	T1	T2	T3	T4
Color	5.71 ± 0.4	5.56 ± 0.5	5.31 ± 0.5	5.14 ± 0.3	5.05 ± 0.8
Textura	5.04 ± 0.5^a	5.67 ± 0.7^b	5.28 ± 1.0^{ab}	4.64 ± 0.5^{ac}	4.81 ± 0.6^{ac}
Sabor	5.91 ± 1.0	5.83 ± 0.7	4.86 ± 0.4	4.67 ± 0.6	4.64 ± 0.6
Impresión global	5.54 ± 1.3	5.58 ± 1.5	4.92 ± 2.4	4.72 ± 2.8	4.7 ± 3.2

*medias identificadas por la misma letra en la fila no difieren entre sí. Fuente: autores.

En la **Figura 2** se muestran los niveles de aceptación del análisis sensorial aplicado a los deditos elaborados con los diferentes tratamientos de las masas y las respectivas sustituciones de harina de trigo por harina de frijol. El tratamiento que tuvo mayor aceptabilidad por los panelistas fue el T1, el cual estuvo elaborado con un 16,5% de harina de frijol caupí como componente sustitutorio de la harina de trigo, seguido del Tc y T2, los cuales tenían 0% y 32,5% de harina de frijol respectivamente. En contraste, los tratamientos con menor aceptación fueron T3 y T4, probablemente por su composición, la cual contenía mayores porcentajes de harina de frijol de 48,7% y 65%, respectivamente. Estos resultados, ponen de manifiesto, que es posible que cantidades superiores al 16,5% de harina de frijol aporten un sabor desagradable al producto. Velásquez et al., (2014) en su estudio de galletas enriquecidas con harina de quinua, cacao y soya señalan que una serie de factores en los ingredientes alternativos que se usen en una formulación, como la granulometría, la influencia del pH, etc. están intrínsecamente relacionados en su interacción con otros ingredientes, causando sinergia o antagonismo entre los componentes. Así mismo, Álvarez et al., 2016, en panes elaborados con mezclas de harina de frijol blanco y harina de trigo, encontraron que la ecuación de la variable de respuesta sabor tenía valores mayores en el coeficiente ligado a la harina de frijol, logrando sustituir en sus formulaciones hasta un 9,6% de harina de frijol obteniendo panes de corteza dura de buen sabor. De lo anterior se puede inferir, que el aporte que hace el frijol caupí de su característico sabor y olor, el cual es típico de una leguminosa, difiere al de la harina de trigo y genera diferencias perceptibles por los consumidores en el sabor a medida que se aumenta el contenido de harina de frijol en la mezcla.

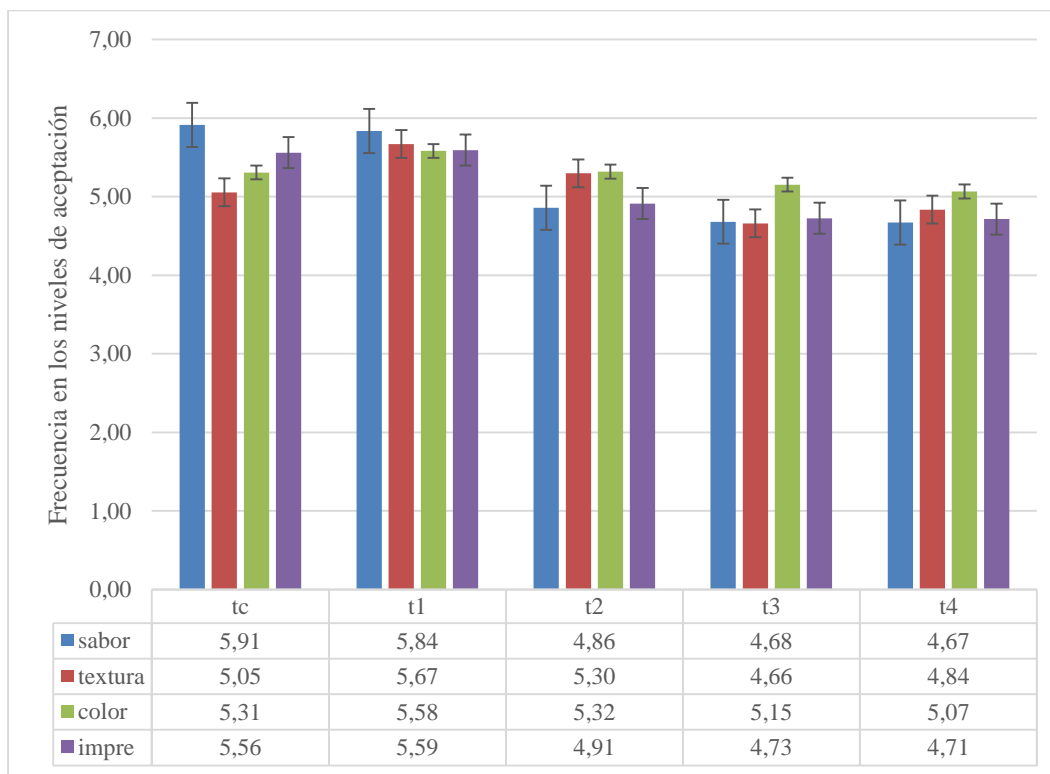


Figura 2. Frecuencia de niveles de aceptación en la evaluación sensorial. Fuente: Elaboración por los autores.

La calificación de impresión global en los tratamientos analizados, muestra al T1 con una mayor aceptación. Sin embargo, para cualquiera de las proporciones utilizadas en las formulaciones, la valoración que se presenta es positiva, aun cuando se utiliza la harina de frijol por encima de 65%.

4. CONCLUSIONES

Es posible la obtención de una harina compuesta de frijol caupí pre-cocido cuyas características nutricionales, comparadas con la de una harina de panadería convencional, presenta mayor aporte de proteína, con lo cual se puede mejorar la calidad nutricional de las masas para productos alimenticios congelados elaborados a partir de harina compuesta de frijol caupí.

De los tratamientos evaluados con diferentes niveles de sustitución de harina de frijol para masas de alimentos congelados Tc hasta T4, se puede decir que el incremento del valor proteico está directamente relacionado con el mayor porcentaje de sustitución, sin embargo a partir del análisis sensorial, se infiere que los productos congelados tipo dedito con mayor aceptación general fueron los elaborados a partir de las masas T1 y Tc con 16% y 0% respectivamente, de sustitución de harina de frijol por harina de trigo. Es destacable, la

capacidad de retención de agua y aceite deja ver que la harina de frijol pre-cocida, tiene excelentes características tecnológicas para elaboraciones de panadería y pastelería.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, M., Ochoa, M., Hernández, G., Nuñez de Villavicencio, M., Rosas, B. & Gutiérrez, E. (2016). Empleo de harina de frijol blanco en panificación. XIII Conferencia Internacional sobre Ciencia y Tecnología de Alimentos. La Habana, Cuba. p, 275-285.
- Aguilera-Gutiérrez, Y. (2009). *Harinas de leguminosas deshidratadas: Caracterización Nutricional y Valoración de sus Propiedades Tecno-Funcionales*. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID.
- Arango, Á. de J. R., Vélez, Catalina María Argumedo Jaramillo, Y. G., Valencia, M. A., & Hernández, Á. S. (2005). Cuantificación de hierro ferroso en espinaca y harina fortificada: una aplicación para la industria de panificación. *Journal of Engineering and Technology*, 39(1), 27–31. <http://doi.org/10.22507/jet.v5n2a1>
- Arroyave, L., & Esguerra, C. (2006). *Utilizacion de la harina de quinua (Chenopodium quinoa wild) en el proceso de panificacion*. Retrieved from <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/15521/T43.06A69u.pdf;jsessionid=97B49A83DFD2DE1F73163711E321BE5B?sequence=1>
- Comelli, C., Chiarini, E., Prado, S. D. P. T., Oliveira, M. A. De, & Bergamini, A. M. M. (2011). Avaliação microbiológica e da rotulagem de massas alimentícias frescas e refrigeradas comercializadas em feiras livres e supermercados. *Alimentos E Nutrição*, 22(2), 251–258.
- Díaz, M. F., Padilla, C., González, A., & Curbelo, F. (2002). Caracterización agronómica e indicadores nutricionales de granos en variedades de *Vigna unguiculata* de maduración agrupada. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 36(2), 193–200.
- Ehlers, J. D., & Hall, A. E. (1997). Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.). *Field Crops Research*, 53, 187–204.
- Elias, L. G. (1996). Concepto y tecnologías para la elaboración y uso de harinas compuestas. *Instituto de Nutrición de Centro América Y Panamá*. Retrieved from <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:ELABORACION+Y+USO+DE#5>
- Espitia, C. A., & Petro, M. C. (2016). *OBTENCIÓN DE BUÑUELOS POR MEDIO DE FREÍDO POR INMERSIÓN EMPLEANDO HARINA DE FRIJOL CAUPÍ (Vigna unguiculata)*. Universidad de Córdoba.
- FAO. (2006). *Seguridad alimentaria*. Roma. Retrieved from ftp://ftp.fao.org/es/esa/policybriefs/pb_02_es.pdf
- FAO. (2016). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2016: Cambio climático, agricultura y seguridad alimentaria*. Roma.
- FAO, O. de las N. U. para la A. y la A. (2014). *Panorama De La Seguridad Alimentaria Y*

Nutricional En América Latina Y El Caribe 2014. <http://doi.org/www.fao.org/3/a-i4018s.pdf>

- Ferreira, M. da G., Bayma, A. B., Martins, A. G., Garcias, A. V., & Marinho, S. C. (2003). *Aspectos higiênico-sanitários de legumes e verduras minimamente processados e congelados / Hygienic-sanitary quality of vegetables and green vegetables processed minimally and frozen*. *Hig. aliment* (Vol. 17). L. Hachette et cie. Retrieved from <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=347938&indexSearch=ID>
- FROTA, K. de M. G., SOARES, R. A. M., & ARÊAS, J. A. G. (2008). Composição química do feijão caupi (*Vigna unguiculata* L . Walp), cultivar BRS-Milênio. *Ciencia Y Tecnología de Alimentos*, 28(2), 470–476.
- Hélio, A. J., & Da Silva, M. P. (2001). Fome Oculta. *Revistas de Agronegocios Da FGV*, 8–12.
- Henao, S. O., & Aristizábal, J. G. (2009). Influencia de la variedad de yuca y nivel de sustitución de harinas compuestas sobre el comportamiento reológico en panificación. *REVISTA INGENIERÍA E INVESTIGACIÓN* , 29(1), 39–46. Retrieved from <http://www.redalyc.org/html/643/64329106/>
- León, R. A., Angulo, I., Jaramillo, M., Requena, F., & Calabrese, H. (1993). CARACTERIZACIÓN QUÍMICA Y VALOR NUTRICIONAL DE GRANOS DE LEGUMINOSAS TROPICALES PARA LA ALIMENTACIÓN DE AVES. *Zootecnia Tropical*, 11(2), 151–170. Retrieved from http://mutante.inia.gob.ve/revistas_ci/ZootecniaTropical/zt1102/texto/granosdeleguminosas.htm
- Pérez, G. J., & Márquez, V. L. F. (2005). CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y FUNCIONAL DE HARINA DE CÁSCARA DE ESPÁRRAGO BLANCO (*Asparagus officinalis* L.) Y EVALUACIÓN SENSORIAL DE SUSTITUCIONES EN GALLETAS DULCES. Retrieved from https://www.nutrinfo.com/biblioteca/monografias/paper_galletas_fibra_de_esparrago.pdf
- Peters, M., & Franco, L. H. (n.d.). *Especies Forrajeras Multipropósito Opciones para Productores del Trópico Americano*.
- Vargas, Y., & Villamil, O. (2012). *Caracterización fisicoquímica y nutricional de la harina de frijol caupí*. *Facultad de Ingenieria Agronómica: Programa de Ingeniería Agroindustrial*. UNIVERSIDAD DEL TOLIMA.
- Zenebon, O., Pascuet, N. S., & Tiglea, P. (2008). *Metodos fisicoquímicos para análisis de alimentos* (4th ed.). São Paulo: Instituto Adolfo Lutz.

CARACTERIZACIÓN DEL AGUA RESIDUAL DE LA LAGUNA DE OXIDACIÓN DEL MUNICIPIO DE LORICA Y SU INCIDENCIA SOBRE LA CALIDAD AMBIENTAL DE LA CIÉNAGA JUAN LARA A PARTIR DE SU EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA.

Carlos Burgos Galeano*, Paula Estrada Palencia, María Espitia Beltrán y Diana Pérez Vergara
*cburgosg@sena.edu.co

GRUPO DE INVESTIGACIÓN CIENCIAS AMBIENTALES APLICADAS - GICAP
Centro de Comercio, Industria y Turismo
Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) Regional Córdoba

RESUMEN

En el desarrollo de esta investigación se realizó la caracterización del agua residual de la laguna de oxidación del municipio de Lorica y se estudió la incidencia que tiene esta sobre la calidad ambiental de la ciénaga Juan Lara a partir de su evaluación fisicoquímica y microbiológica.

Se realizaron cuatro (4) muestreos, se tomaron muestras compuestas para la laguna y para la ciénaga se tomaron muestras puntuales en 4 puntos distribuidos a lo largo de esta. Para el análisis de la calidad del agua natural se tuvo en cuenta el ICAUCA (índice de calidad para el río Cauca) y para la laguna de oxidación se aplicó la resolución 0631 del 2015 emitida por el ministerio de ambiente.

En base a los resultados obtenidos se puede decir que la laguna de oxidación del municipio de Lorica cumple con los límites máximos permitidos por la resolución 0631 del 2015 para los parámetros analizados en este estudio en la temporada de sequía, sin embargo en la época de lluvia no cumple con la norma superando los límites establecidos para de DQO Y DBO₅; La ciénaga Juan Lara presenta mayor influencia de contaminación por parte de la laguna de oxidación en la época de sequía, sin embargo, son las comunidades aledañas a la ciénaga quienes más están contribuyendo al deterioro de su calidad.

Palabras claves: *Aguas naturales, Aguas residuales, calidad del agua, DBO₅, DQO, ICAUCA, Laguna de oxidación, Límites máximos, microbiológicos, Parámetros fisicoquímicos.*

1. INTRODUCCIÓN

Una de las principales necesidades que demanda una comunidad es el suministro del agua, con calidad adecuada y cantidad suficiente. Ya logrado este objetivo, surge otro no menos importante que consiste en la adecuada eliminación de las aguas ya utilizadas que se convierten en potenciales vehículos de muchas enfermedades y trastorno del medioambiente.

Más de 1000 millones de toneladas de aguas residuales son vertidas anualmente al agua subterránea, a ríos, lagos y océanos del mundo, contaminándolos con metales pesados, disolventes, aceites, grasas, detergentes, ácidos, sustancias radioactivas, fertilizantes, pesticidas y otros productos químicos.

Las fuentes de agua han sido incapaces por sí mismas para absorber y neutralizar esta carga contaminante, y por ello han perdido sus condiciones naturales de apariencia física y su capacidad para sustentar una vida acuática adecuada. El municipio de Lórica cuenta con una de las más grandes e importantes extensiones de humedal del departamento de Córdoba, entre ellos La ciénaga Juan Lara, la cual es un ecosistema con una importante variedad de fauna y flora, a partir de 1996 este ecosistema de humedal se vio afectado por el vertimiento de las aguas residuales tratadas en la laguna de oxidación de este municipio, lo que ha afectado sustancialmente las condiciones ambientales de la ciénaga, modificando los patrones de drenaje y acumulación de volúmenes de agua en el cuerpo hídrico, además, ha influido en el deterioro de las condiciones ambientales de la fauna y la flora del lugar.

En este contexto se hace necesario conocer el grado de deterioro de la calidad del agua de la ciénaga, como primer paso del estudio del impacto del vertimiento de aguas residuales en dicho ecosistema.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación es de tipo experimental desarrollada a partir de dos fases.

2.1 Fase Preliminar

En esta primera fase se realizó inicialmente una visita de reconocimiento para establecer las zonas donde serían tomadas las muestras.

Luego se llevó a cabo la recolección de muestras, las cuales se realizaron mediante cuatro muestreos simples a la ciénaga Juan Lara y cuatro muestreos compuestos a la laguna de oxidación en el municipio de Lórica Córdoba, distribuyendo los puntos de muestreo estratégicamente para obtener una cobertura representativa acorde al sistema de referencia cartesiano (**Figuras 1 y 2**)

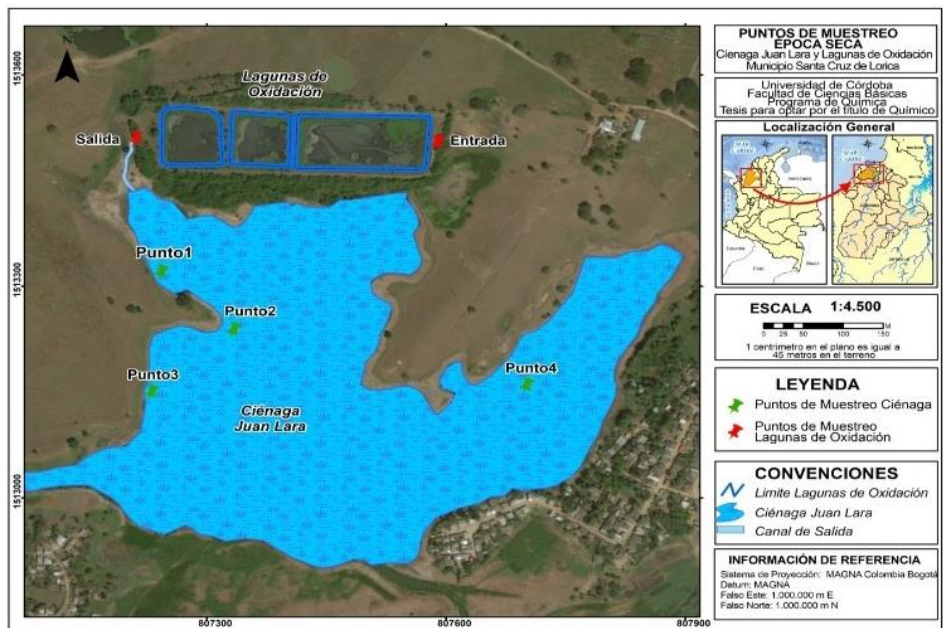


Figura 2. Distribución de puntos de muestreo para época de lluvia Fuente: Elaboración propia (2018).

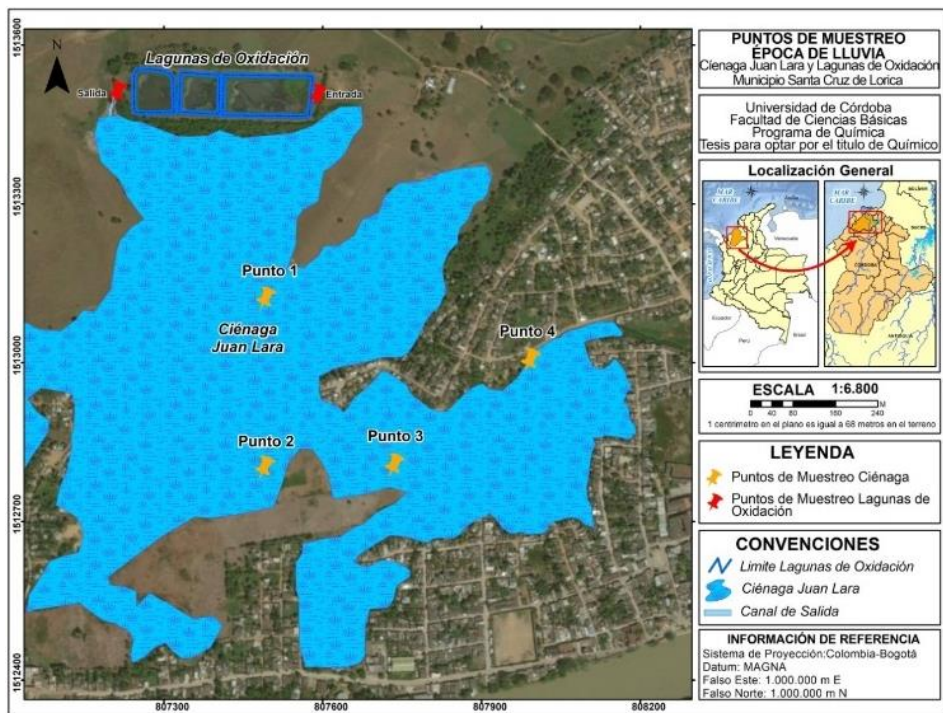


Figura 2. Distribución de puntos de muestreo para época de lluvia Fuente: Elaboración propia (2018).

2.2 Fase de Laboratorio

En esta fase se llevaron a cabo los respectivos análisis fisicoquímicos y microbiológico para las muestras de la laguna de oxidación y la ciénaga Juan Lara para los cuales se basaron en el Standard Methods (SM) edición 22 del 2012 (Tabla 1 y 2).

Tabla 1. Métodos de análisis para las muestras de aguas residuales

Parámetro	Método	Referencia	unidades
pH.	Electrométrico	SM:4500 B - H ⁺	pH
Temperatura	Método de campo	SM:2550 B	°C
Oxígeno disuelto	Electrodo de membrana	SM:4500 G	mgO ₂ /L
DQO	Titulométrico reflujó cerrado	SM: 5220 C	mgO ₂ /L
DBO ₅	Test de 5 días - Modificación de azida	SM:5210 B SM:4500 C	mgO ₂ /L
SSED	Volumétrico	SM:2540 F	mL/L
SST	Gravimétrico	SM:2140 D	mgSST/L
SDT	Gravimétrico	SM:2540 C	mgSDT/L
Sulfatos	Turbidímetro	SM: 4500-SO ₄ ²⁻ E	mg SO ₄ /L
Turbiedad	Nefelométrico	SM: 2130 B	NTU
Conductividad	Potenciométrico	SM:2510 B	μS/cm
Color real	espectrofotométrico	SM:2120 C	UPC
Fosfatos	espectrofotométrico	SM:4500 E	mg PO ₄ /L
Hierro	Fenantrolina	SM: 3500 B	mg Fe/L
Nitritos	Colorimétrico	SM:4500 B	mgNO ₂ /L
Alcalinidad	Titulométrico	SM:2320 B	mgCaCO ₃ /L
Acidez	Titulométrico	SM: 2310 B	mgCaCO ₃ /L
Dureza cálcica	Titulométrico EDTA	SM:3500 B	mgCa/L
Dureza total	Titulométrico	SM:2340 C	mgCaCO ₃ /L

Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 2. Métodos de análisis para las muestras de agua natural

Parámetro	Método	Referencia	unidades
pH.	Electrométrico	SM:4500 B - H ⁺	pH
Temperatura	Método de campo	SM:2550 B	°C
Oxígeno disuelto	Electrodo de membrana	SM:4500 G	mgO ₂ /L
DBO ₅	Test de 5 días - Modificación de azida	SM:5210 B SM:4500 C	mgO ₂ /L
SST	Gravimétrico	SM:2140 D	mgSST/L
ST	Gravimétrico	SM:2540 B	mgST/L
Turbiedad	Nefelométrico	SM: 2130 B	NTU
Coliformes fecales	FPM	SM:922 B	UFC
Conductividad	Potenciométrico	SM:2510 B	μS/cm
Color real	espectrofotométrico	SM:2120 C	UPC
Fosforo	Ácido Ascórbico	SM:4500-P E	mg P/L

Fuente: Elaboración propia (2018).

Una vez obtenidos los análisis fisicoquímicos de la laguna de oxidación se realizó la evaluación de las aguas residuales de acuerdo a la Resolución 0631 del 2015 del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible; mientras que para la ciénaga Juan Lara se determinó el índice de calidad del agua ICAUCA, el cual se calcula de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$ICA = \prod_{i=1}^n I_i^{W_i} = (I_1^{W_1}) (I_2^{W_2}) \dots (I_n^{W_n})$$

Dónde: i corresponde a cada uno de los parámetros de calidad elegidos (OD, DBO₅, pH, entre otros.), I_i corresponde al subíndice del parámetro (se encuentra entre 0 y 100) y W_i corresponde al peso o porcentaje a cada parámetro i (Patiño, et al, s.f).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN



3.1 Caracterización de aguas residuales

Se observa que la DBO₅ y la DQO son los parámetros que superan la norma en época de lluvia, sin embargo, para el muestreo 3 y 4, realizado en época seca, la laguna cumple con los límites máximos permisibles establecidos en la norma para cada parámetro evaluado (Tabla 3).

La norma no define un límite máximo para Nitritos, Sulfatos, Hierro, Acidez, Alcalinidad, Dureza Total, Dureza Cálctica, Color Y Fosfatos, sin embargo, algunos se encuentran en altas y medianas concentraciones. Cabe anotar que los valores obtenidos en los análisis de dureza total, dureza cálcica y alcalinidad son más altos en la salida de la laguna debido a que las lagunas del municipio (1 laguna facultativa y 2 lagunas de maduración) no cuentan con membranas semipermeables lo que hace que haya una mayor dinámica de contacto agua-suelo aumentando la concentración de dichos parámetros (Tabla 3).

Tabla 3. Resultados laguna de oxidación

Parámetro	límite permisible	Muestreo 1		Muestreo 2		Muestreo 3		Muestreo 4	
		Entra- Da	Sali- da	Entra- da	Sali- da	Entra- da	Sali- da	Entra- da	Sali- da
pH unidades de pH	6,00-9,00	7,3	7,5	7,2	7,3	7,1	7,2	7,4	7,2
DQO mg/L O ₂	180,00	640,00	480,00	373,40	213,40	162,44	133,00	239,99	103,78
DBO ₅ mg/L O ₂	90,00	320,00	160,00	186,00	106,00	130,00	59,85	100,2	61,2
SST mg/L	90,00	54,00	23,25	76,00	38,22	66,67	38,67	55,00	47,00
SSED mL/L	5,00	0,7	0,6	1,2	< 0,1	0,6	0,3	0,1	< 0,1
NITRITOS mg/L	Análisis y reporte	0,137	0,073	0,110	0,060	0,490	0,450	0,110	0,020
SULFATOS mg/L	Análisis y reporte	54,78	53,86	59,43	40,11	30,64	19,21	35,16	23,32
HIERRO mg/L	Análisis y reporte	0,520	0,310	1,670	0,270	1,040	0,580	0,460	0,420
ACIDEZ TOTAL mg/L CaCO ₃	Análisis y reporte	27,50	16,50	27,50	19,25	22,00	16,50	10,00	5,00
ALCALINIDA D TOTAL mg/L CaCO ₃	Análisis y reporte	232,50	237,00	172,50	175,00	170,00	190,00	174,00	197,58
DUREZA CALCICA mg/L CaCO ₃	Análisis y reporte	72,27	85,14	41,68	51,61	38,09	40,12	40,10	43,00
DUREZA TOTAL mg/L CaCO ₃	Análisis y reporte	133,65	149,73	128,70	138,60	95,00	112,00	130,00	151,00
COLOR UPC	Análisis y reporte	48,300	43,000	77,780	42,550	66,200	51,400	34,600	25,830
FOSFATOS mg/L	Análisis y reporte	5,060	4,230	4,960	4,085	4,170	4,050	13,680	6,490

 parámetros con notable variación  fuera de la norma 0631 del 2015

Fuente: Elaboración propia (2018).

3.2 Determinación del Índice de Calidad del Agua de acuerdo al ICAUCA

La calidad del agua se refiere a la composición del agua, en la medida en que esta es afectada por la concentración de sustancias producidas por procesos naturales y actividades humanas, mientras que el índice ICAUCA clasifica las aguas naturales considerando su uso para consumo humano previo tratamiento.

En la **Tabla 4** se muestran los resultados de los análisis realizados a la ciénaga Juan Lara, utilizados para calcular el índice de calidad de sus aguas.

Tabla 4. Resultados de análisis para muestras de agua natural.

PARAMETRO	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4
pH	7,20	7,10	7,00	6,90
SOD	52,40	58,50	64,60	40,20
DBO	58,20	60,00	45,60	42,96
SST	35,50	30,00	31,33	33,00
ST	422,00	398,00	398,33	641,00
COL fec	6600,00	7100,00	2500,00	8000,00
TURB	35,80	27,60	28,43	15,90
COLOR	23,34	16,10	24,60	36,24
FOSFORO	1,64	1,61	1,55	2,30
CONDUCTIVIDAD	670,00	609,00	579,00	1140,00
TEMPERATURA	29,10	30,40	32,40	29,00

Fuente: Elaboración propia (2018).

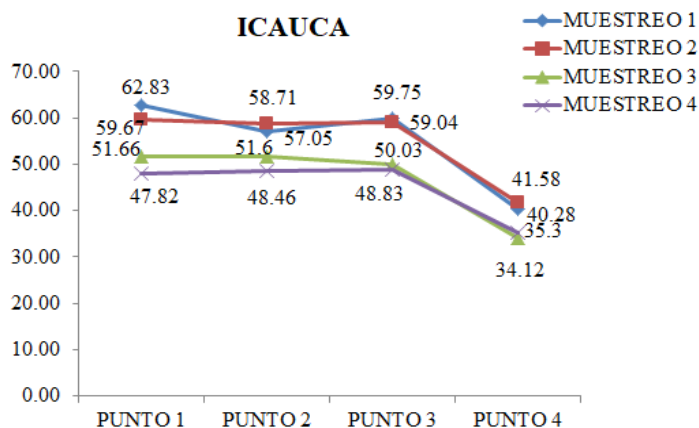


Figura 3. Resultados para la calidad del agua según el ICAUCA. Fuente: Elaboración propia (2018).

En la **Figura 3** se observan los valores del índice ICAUCA para cada punto representativo de la ciénaga Juan Lara en los 4 muestreos realizados, se evidencia un comportamiento similar a lo largo de la ciénaga, presentando los valores más altos en época de lluvia debido

a que esta se encuentra conectada al río Sinú, por tanto, la dilución ocasionada por el caudal del río no permite una afectación relevante en la calidad de sus aguas, obteniendo calificación buena.

En este mismo sentido, los valores más bajos se presentaron en época de sequía, debido a que la ciénaga queda aislada del río y por ende la carga orgánica recibida se concentra más calificando las aguas de la ciénaga en calidad aceptable.

Finalmente, es posible decir que los valores más bajos para el ICAUCA por ende menor índice de calidad clasificándose en la categoría de inadecuada, se presentaron siempre en el punto 4, el cual se encuentra cerca a los barrios Isla Margarita y Las Colinas que al no contar con sistema de alcantarillado y vías pavimentadas vierten sus residuos sólidos y líquidos directamente a la ciénaga haciendo que se potencialicen los focos de contaminación en este punto.

4. CONCLUSIONES

En temporada de lluvias la laguna de oxidación del municipio de Lorica no cumple con los límites máximos permisibles establecidos en el artículo 8 de la resolución 0631 del 2015, para los parámetros DQO y DBO₅, sin embargo, en temporada seca la laguna cumple con los límites establecidos por la norma.

La calidad del agua de la ciénaga Juan Lara según el índice ICAUCA en temporada de lluvias tiene una clasificación buena para los tres primeros puntos de muestreo y aceptable para el punto 4. En época de sequía se presenta un deterioro en la calidad del agua de la ciénaga variando su clasificación de buena a aceptable y de aceptable a inadecuada.

La ciénaga Juan Lara en época de sequía presenta sus mayores focos de contaminación en los puntos más cercanos a la salida de la laguna de oxidación y las zonas habitadas. En época de lluvias la calidad del agua de la ciénaga se ve afectada por factores antropogénicos.

Los barrios Islas Margaritas y Las colinas que se ubican sobre los terrenos de la ciénaga Juan Lara (cerca al punto 4) por no contar con sistema de alcantarillado son los que mayor aporte de contaminación están realizando, ocasionando que el agua de dicha ciénaga sea inadecuada para el consumo humano previo tratamiento.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Bedoya Pérez, J. C., Ardila Arias, A. N., & Reyes Calle, J. (2014). Evaluación de un humedal artificial de flujo subsuperficial en el tratamiento de las aguas residuales generadas en la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, Colombia. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 30(3), 275-283.
- Informe Diagnóstico del Plan Maestro de Alcantarillado (PSMV) para la zona urbana de Santa Cruz de Lorica. 2006.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Programa de Físicoquímica Ambiental. Evaluación del recurso hídrico, indicadores. IDEAM 2014

- Patiño, P., Holguin, J., Barba, H., Cruz, C., Ramirez, C., Duque, A. & Baena, L. (s.f) Metodología para la adaptación de un índice de calidad del agua a las condiciones mediomambientales del río Cauca en el tramo Salvajina- la virginia
- Sabia, G., De Gisi, S., & Farina, R. (2016). Implementing a composite indicator approach for prioritizing activated sludge-based wastewater treatment plants at large spatial scale. *Ecological Indicators*, 71, 1-18.
- Taylor, R. H., van Wijk, L. G., May, J. H., & Carhart, N. J. (2015). A study of the precursors leading to ‘organisational’ accidents in complex industrial settings. *Process Safety and Environmental Protection*, 93, 50-67.
- Terreros Folleco, C. J. (2017). Adaptacion De Lagunas De Oxidacion Como Humedales Artificiales Para El Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas En La Sabana De Bogotá. Viabilidad Técnica.
- Zaharia, C. (2017). Decentralized wastewater treatment systems: Efficiency and its estimated impact against onsite natural water pollution status. A Romanian case study. *Process Safety and Environmental Protection*.

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP "MANAGER D" PARA LA MEDICIÓN DE ARCHIVOS Y EL CÁLCULO ADMINISTRATIVO Y LOGÍSTICO DE PROYECTOS ARCHIVÍSTICOS

Piedad Pinto* y Richard Peña
*ppintod@misena.edu.co

GRUPO DE INVESTIGACIÓN COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO-GICIT
Centro de Comercio, Industria y Turismo
Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) Regional Córdoba

RESUMEN

Dentro de las actividades propias de la Archivística, hay una fundamental que es la realización de diagnósticos integrales de archivo, requisito indispensable para adelantar cualquier proyecto encaminado a mejorar procesos de gestión documental.

El diagnóstico incluye como dato fundamental la cuantificación del volumen en soporte papel correspondiente a la agrupación objeto de estudio; esta medición se realiza de forma técnica y mecánica, aplicando para ello una metodología establecida mediante la norma NTC 5029, la cual incluye una serie de fórmulas que deben arrojar datos exactos sobre el volumen documental, los cuales permiten la planeación y presupuesto de proyectos archivísticos, por tanto, su precisión es determinante para el éxito de los mismos.

En Colombia, la medición de archivos carece del soporte tecnológico necesario que facilite dicha actividad. Es por ello, que el desarrollo de esta herramienta tecnológica móvil que mide con exactitud y eficiencia volúmenes de documentos estableciendo costos, contribuye con la objetividad de estos diagnósticos, porque permite obtener los valores in situ, mientras se realiza la inspección y cuantificación de la agrupación documental objeto de estudio. Al mismo tiempo, le da mayor rigurosidad a una tarea tan importante y compleja, al proporcionar un instrumento innovador que facilita la labor del profesional en la planeación de proyectos archivísticos.

Palabras claves: *aplicación móvil, Extreme Programming (Xp)*

1. INTRODUCCIÓN

Dentro de las actividades propias de la Archivística hay una fundamental que es la realización de diagnósticos integrales de archivo, requisito indispensable para adelantar cualquier proyecto encaminado a mejorar los procesos de la gestión documental. En Colombia, el diagnóstico integral de archivos se considera un requisito previo para la ejecución de proyectos archivísticos y para el diseño de instrumentos de gestión documental.

El diagnóstico incluye, como dato fundamental, la cuantificación del volumen documental correspondiente a la agrupación objeto de estudio; esta medición se aplica a documentos en soporte papel, de tamaños convencionales y se realiza de forma técnica y mecánica, aplicando para ello la metodología establecida en la norma NTC 5029 Medición de Archivos (ICONTEC, 2001) la cual incluye una serie de fórmulas matemáticas que deben arrojar datos exactos sobre el volumen documental, información que permite calcular los costos de los proyectos archivísticos.

Es bien sabido que la importancia de un archivo se mide, principalmente, por el valor de la información que contiene: sea histórica, científica, cultural, administrativa, legal, entre otras; sin embargo, este parámetro es subjetivo, por lo que se hace necesario acudir a otros de tipo cuantitativo (Ramírez & Flores, 2002). Los aspectos cuantitativos a diferencia de los cualitativos, son fácilmente medibles, siempre y cuando se establezcan claramente los parámetros y metodología para hacerlo, que es el objetivo de la mencionada Norma Técnica de Medición de Archivos.

Para facilitar la labor de medición de archivos y darle mayor rigor y eficacia, se hace muy útil la implementación de una herramienta tecnológica que permita cuantificar, de forma exacta y eficiente, volúmenes documentales, lo cual contribuye en gran manera con la eficiencia en la elaboración de diagnósticos de archivo, por cuanto permite obtener los valores in situ, mientras se realiza la inspección de la agrupación documental objeto de estudio.

Esta herramienta se conoce como aplicación móvil o “APP”, abreviatura de la palabra en inglés “application”. Se trata de un programa informático, con unas características especiales, que se instala en un dispositivo móvil, ya sea tableta digital o teléfono inteligente, y que suele tener un tamaño reducido, para adaptarse a las limitaciones de potencia y almacenamiento de dichos dispositivos, cuyos objetivos son: facilitar el logro de una tarea determinada, el acceso e interacción de los usuarios con los servicios de la aplicación a través del tacto (Cano de la Cuerda, Collado, Martin, & Sanchez, 2016).

El boom de los teléfonos móviles con pantalla táctil ha revolucionado el mercado, no solo de los equipos como tal, sino de las aplicaciones móviles. Actualmente, con los avances que han tenido estos teléfonos inteligentes o “smartphones”, han abundado las aplicaciones dedicadas a la gestión administrativa, contables, financieras, entre otras. A lo anterior se le suman muchos beneficios como la disponibilidad total, la comodidad y la portabilidad (Blanco, Camero, Fumero, Werterski, & Rodriguez, 2009).

Es bien claro, entonces, suponer el impacto de una herramienta innovadora y versátil diseñada para simplificar y hacer más eficiente la medición de archivos y el cálculo de

volúmenes documentales como requisito para propuestas y proyectos archivísticos confiables y eficientes.

2. METODOLOGÍA

Este trabajo se enmarca en una investigación documental porque el medio por el cual se busca y selecciona la información es a través de libros, revistas, artículos, ensayos u otros estudios. Tal y como lo afirma Franklin, quien define la investigación documental como una técnica en la que “se deben seleccionar y analizar aquellos escritos que contienen datos de interés relacionados con el estudio” (Franklin, 1997). A su vez es de tipo de explicativa debido al estudio detallado que se realiza, logrando de esta manera conocer la razón, las características y cualidades de algunos hechos en específico.

Por lo anterior, se evidencia una coincidencia en que la investigación documental es una técnica que permite obtener nuevos conceptos y nuevos documentos en los que es posible describir, explicar, analizar, comparar, criticar entre otras actividades intelectuales, un tema o asunto mediante el análisis de fuentes de información (Avila , 2006).

2.1 Etapas o fases de diseño

Es fundamental llevar el control de los avances del desarrollo del proyecto; para ello se ha dividido la investigación en cuatro etapas principales las cuales son: estudio investigativo, análisis de requerimientos, desarrollo de la aplicación e implementación del software. A continuación, se detalla cada de ellas.

2.2 Etapa I: Estudio investigativo

En esta primera etapa se realiza un estudio detallado a documentos y diferentes fuentes de consulta que tratan el tema de medición de archivos, con el fin de obtener la información necesaria y completa sobre la temática y documentar el marco de referencia de la investigación a partir de un estudio del arte.

2.3 Etapa II: Análisis de requerimientos

Esta fase es clave para el progreso del proyecto, ya que al tener claro lo que se quiere hacer, se agiliza el proceso a la hora de la implementación. El objetivo es definir los requerimientos funcionales y no funcionales necesarios para el funcionamiento del sistema. Para ello se elabora una lista de las funcionalidades básicas y las características principales que se necesitan para la creación de una aplicación móvil que permita la medición de volúmenes documentales.

2.4 Etapa III: Desarrollo de la Aplicación.

Este ciclo, dentro del proceso de investigación, tiene como objetivo la construcción total de la aplicación; a su vez contempla unas actividades que son fundamentales para garantizar el

correcto funcionamiento de la APP. Para este caso se usa la metodología Extreme Programming (Xp), caracterizada por su agilidad, lo que la hace ideal para pequeños y medianos equipos de desarrollo de software, donde el proyecto está caracterizado por requerimientos rápidamente cambiantes. Sus métodos pueden ser adaptados con facilidad y se basan en un conjunto de principios fiables de la ingeniería de software, pero llevados a un extremo, de allí su nombre.

- **Diseño:**

Es aquí donde se elaborará un prototipo de la aplicación, este permite simular el funcionamiento y brindar al usuario final una vista previa de lo que podría ser el producto final.

- **Codificación:**

En esta actividad comenzara la construcción de la aplicación a través de un lenguaje de programación específico, se desarrolla la aplicación teniendo en cuenta los requisitos funcionales y basando en el diseño preliminar.

- **Pruebas:**

Esta actividad garantiza el funcionamiento de la aplicación antes de su implementación, procura buscar errores para su posterior corrección, se verifica que la aplicación cumpla con los requerimientos preestablecidos

2.5 Etapa IV. Implementación de la aplicación:

La etapa final en el proceso de construcción de la aplicación es implementación; en esta fase se pone en marcha el producto final, es decir, la aplicación para la medición de volúmenes documentales. En la implementación es importante tener en cuenta varios aspectos que ayudan a que el producto tenga una mejor aceptación y un mayor periodo de usabilidad. Estos aspectos son: el proceso de adaptación, la prueba de funcionamiento y el mantenimiento de la aplicación.

- **Proceso de adaptación:** para permitir que los actores que interactúan con la aplicación tengan una mejor adaptación y aceptación hacia el producto, es necesario brindar capacitaciones o asesorías constantes que muestren el modo de uso y que presenten las ventajas del nuevo sistema, al igual se debe poner a disposición un manual de usuario que facilite la manipulación de la aplicación.

- **Prueba de funcionamiento:** en este ítem se busca verificar que la aplicación este siendo usada en un contexto real, en proyectos de gestión documental, de esta forma es posible demostrar la eficacia y eficiencia del aplicativo.

- **Mantenimiento:** esta actividad garantiza al usuario que el producto siempre estará actualizado y en normal funcionamiento, para ello es necesario inspeccionar y renovar

constantemente los componentes hardware y software. Esto finalmente ayuda a que la aplicación logre tener un mayor periodo de durabilidad.

La XP está definida por medio de valores y prácticas. Dichos valores describen los objetivos de largo plazo y definen criterios para obtener el éxito (Ramos, Noriega, Lainez, & Durango, 2017). También tiene una docena de prácticas que se definen a continuación:

Tabla 1. Valores de la XP

FEEDBACK	<p>Cliente presente: En la metodología tradicional, el cliente no necesita y no debe estar presente durante el proceso de desarrollo. Caso contrario, la XP busca cambiar este paradigma, haciendo que la presencia del cliente sea de vital importancia para lograr el éxito del proyecto. Lo anterior se debe a que el feedback suministrado por el cliente es parte esencial de una iteración y entre más participación activa tenga el cliente en el proceso de desarrollo, mayor va a ser el valor del proyecto.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se da cuando el cliente prende el sistema y re-evalúa sus necesidades • Se realimenta al equipo con modificaciones en las necesidades que aún serán implementadas. • Permite que el cliente conduzca el desarrollo diariamente
	<p>Juego de planificación: Siguiendo la práctica anterior, el cliente es invitado a cada iteración para que defina las funcionalidades que desea en el sistema en unas tarjetas especiales llamadas historias de usuario. A través de esto, el cliente está en la capacidad de conocer el tiempo y el coste del proyecto y está en la potestad de priorizar el desarrollo de las funcionalidades. Esta práctica asegura que el equipo trabaje en las consideraciones más importantes para el cliente.</p>	
COMUNICACIÓN	<p>Programación en Par: Dos desarrolladores escogen una historia de usuario y se sientan en un único ordenador para codificar una determinada funcionalidad. Uno de ellos asumirá la responsabilidad del control del teclado y conducirá activamente la programación del código fuente; el otro inspeccionará el código en busca de posibles errores y aplicará soluciones estratégicamente más simples. Con esto se garantiza la revisión constante del código y la diseminación del conocimiento entre los pares, ayudando a la nivelación técnica de todo el equipo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Permite que todos los detalles del proyecto sean tratados con la atención y la agilidad que se merecen. • Asegurar que la comunicación ocurra de la forma más directa y eficaz posible.

SIMPLICIDAD	Releases cortos: Se busca entregar versiones actualizadas del software al cliente a lo largo del proceso de desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> • Garantiza que el cliente aprenda durante el proyecto y genere feedbacks. • Implementar solo aquello que es suficiente para atender cada necesidad del cliente.
		<ul style="list-style-type: none"> • Enfocarse en los problemas actuales y dejar los del futuro para el futuro.
CORAJE	Desarrollo guiado por las pruebas: Los desarrolladores escriben pruebas para cada funcionalidad antes de codificarlas; así, las interfaces externas de los métodos y de las clases son planeadas antes de la codificación. Esta práctica sirve para generar pruebas que pueden usarse en cualquier momento para validar todo el sistema	<ul style="list-style-type: none"> • El equipo necesita tener coraje y creer que será capaz de hacer que el software evolucione con seguridad y agilidad. • Utilizar las prácticas y los valores de la XP
	Refactoring: Es el proceso de reorganizar el código fuente de un software para mejorar su calidad interna, facilitar la lectura y disminuir el tiempo desperdiciado con el mantenimiento, sin perjudicar el rendimiento y modificar su comportamiento externo. Esta práctica es útil para hacer el código más legible y detectar errores en ciertos algoritmos	
	Código colectivo: Los desarrolladores tienen acceso a todo el código y pueden modificar aquello que juzgen importante. Con esto se suministra mayor agilidad al proceso y se crea un mecanismo de revisión y de verificación del código; si hay algo confuso en el código, pasará por el refactoring.	
	Código estandarizado: Para que todos los desarrolladores puedan manipular cualquier parte del software de forma más rápida, el equipo debe establecer estándares de codificación para hacer el sistema más homogéneo y para permitir que cualquier mantenimiento futuro sea efectuado rápida y eficazmente.	
RESPETO	Integración continua: Se trata de unir el trabajo realizado por un par de programadores. Después de terminar determinada actividad, el par debe probar y juntar su código a la versión más reciente del código colectivo. Este proceso debe hacerse varias veces al día para sincronizar las actividades individuales.	<ul style="list-style-type: none"> • El equipo necesita tener coraje y creer que será capaz de hacer que el software evolucione con seguridad y agilidad. • Utilizar las prácticas y los valores de la XP.

	<p>Ritmo sustentable: Consiste en trabajar respetando los límites físicos y demostrando respeto por la individualidad. Se recomienda que la carga horaria de trabajo no pase de las 8 horas diarias y 40 horas semanales</p>	
	<p>Metáfora: Se utilizan comparaciones que permiten al equipo transmitir ideas de modo que todos las entiendan. Esta práctica evita que el trabajo quede comprometido por malos entendidos y facilita la comunicación entre el desarrollador y el cliente, estableciendo un vocabulario común entre ambos.</p>	
	<p>Stand Up Meeting: El equipo de desarrollo se reúne rápidamente cada mañana para evaluar el trabajo que fue ejecutado el día anterior y priorizar aquello que será implementado el día que se inicia.</p>	

Fuente: Curso de Ingeniería de Software (Ramos, Noriega, Lafnez, & Durango, 2017)

El desarrollo de la aplicación se realiza en los siguientes pasos:

2.6 Recursos

A continuación, se describen los elementos necesarios para la construcción de la aplicación:

• Recursos físicos:

La materia prima requerida la para la elaboración de la aplicación, componentes hardware y elementos materiales, entre ellos el Servidor web y las Computadoras.

• Recursos tecnológicos:

Se definen las tecnologías que se utilizaran para facilitar las funciones, ese decir las técnicas que ayudaran a optimizar los procesos en la construcción del proyecto:

- Sistema operativo
- Dominio
- Aplicaciones básicas

• Recursos humanos:

Para organización, análisis y codificación es necesario asignar roles a cierto personal que resulta imprescindible en el desarrollo del proyecto.

- Líder de proyecto.
- Desarrollador.
- Investigador.

3. RESULTADOS

1. La aplicación “Manager D” hace parte del grupo de aplicaciones móviles autocontenidas, dado que la información dentro de la aplicación no necesita cambios significativos a lo largo de su ciclo de vida; tiene numerosas ventajas cómo son:
2. Portabilidad: Se puede ejecutar en diferentes dispositivos.
3. Rendimiento: Velocidad cercana a las aplicaciones móviles nativas.
4. Tiempo: El tiempo empleado en el desarrollo de estas aplicaciones es corto.

4. CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos se puede concluir que, para la ejecución de proyectos archivísticos, el diagnóstico integral del archivo es un instrumento base que permite caracterizar la agrupación estableciendo su estado y su volumen documental. Este volumen es obtenido mediante la aplicación de las fórmulas matemáticas establecidas en la NTC 5029, la cual contempla métodos para la medición de archivos con documentación que se encuentre en soporte papel, preferiblemente tamaño carta u oficio.

Para sistematizar y optimizar la obtención de estos datos se ha diseñado la APP “Manager D” bajo una metodología ágil llamada EXTREME PROGRAMING (XP), dicha metodología es ideal para pequeños y medianos equipos para el desarrollo de software, teniendo en cuenta para ello el uso de lenguajes de programación como HTML 5 Y JAVASCRIPT para la codificación, CSS3 para la maquetación Y CORDOVA para la compilación. El resultado es una herramienta tecnológica versátil que facilita el trabajo archivístico y permite sistematizar los datos de medición de un archivo de forma eficiente.

Esta aplicación fue validada en una población significativa de usuarios representados por aprendices del SENA vinculados activamente al programa de Gestión Documental y egresados del mismo, quienes pusieron en práctica la herramienta y al ponerla en funcionamiento se pudo comprobar que cumple con los fines para los cuales fue desarrollada.

En un futuro se proyecta una segunda versión de la aplicación on-line, para lo cual se requerirá que los dispositivos móviles cuenten con conectividad a redes WIFI o conexión a datos móviles con el fin de lanzar actualizaciones de la APP y sincronizar el trabajo de los proyectos archivísticos en tiempo real.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Ávila, H. (2006). Introducción a la metodología de la investigación. CHIHUAHUA: Eumed.Net.

- Blanco, P., Camero, J., Fumero, A., Werterski, A., & Rodríguez, P. (2009). Metodología de desarrollo ágil para sistemas móviles. Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid.
- Cano de la Cuerda, R., Collado, S., Martín, P., & Sánchez, M. (2016). Apps en neurorrehabilitación. Madrid: Dykinson.
- Franklin, E. (1997). Organización de Empresas: Análisis, diseño y estructura, (1997) P-13. México D.F: McGraw-Hill.
- ICONTEC. (2001). NTC 5029: Medición de archivos.
- Ramírez, M., & Flores, A. (2002). Metrología y normalización. México: México: Instituto Politécnico Nacional.
- Ramos, D., Noriega, R., Lainez, J., & Durango, A. (2017). Curso de Ingeniería de Software.

**PLATAFORMA DE COMUNICACIÓN TIC/TAC SOPORTADO EN
TECNOLOGÍA IPTV COMO UN MEDIO PARA LA DIVULGACIÓN DE LOS
PROCESOS DE APRENDIZAJE E INVESTIGACIÓN DEL CENTRO DE
INDUSTRIA Y TURISMO REGIONAL CÓRDOBA A TRAVÉS DE CONTENIDOS
MULTIMEDIA.**

Carlos Enrique Rodríguez* y Jesús Ramón Bermúdez
*crodriguez@sena.edu.com

GRUPO DE INVESTIGACIÓN COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO-GICIT
Centro de Comercio, Industria y Turismo
Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) Regional Córdoba

RESUMEN

La vinculación de las TIC's como eje fundamental en el proceso comunicativo en esta sociedad tecnológica que busca nuevos medios y formas de interactuar y más en el proceso educativo y social, ha permitido que las nuevas tecnologías y tendencias en el uso de la información en estos días y su respectiva gestión involucre como herramienta de divulgación plataformas tecnológicas (Páginas Web, APP) tanto por medio de Internet, Extranet e Intranet.

Dando como resultado más interacción entre usuarios y organizaciones, generando así una audiencia masiva, aumentando la credibilidad de la información que se publique, venda sus productos o servicios por medio de estas herramientas, explorando así nuevas oportunidades de negocio los cuales podrán enriquecer la organización como tal.

Las organizaciones y en especial las Instituciones educativas que constantemente han estado implementando distintos métodos de divulgación tecnológica y aprendizajes que mejor se amolden a las necesidades del medio. Este tipo de situación requiere de una estrategia óptima de manejo de información entre docentes y estudiantes para obtener resultados académicos positivos. Gracias al avance tecnológico, las organizaciones educativas cuentan con un abanico de posibilidades para implementar sistemas que les facilite la administración de la información.

IPTV (Internet Protocol Television) es una tecnología que entra en la evolución de la televisión, añadiendo un nuevo medio de transmisión para el contenido de video, esto quiere decir que las señales digitales ya no serán transmitidas ni por cables, ni por satélites ni por vías de radio frecuencia, desde hoy existirá un nuevo medio de transmisión para este tipo de información. IPTV puede crear una nueva forma de interpretar la televisión, la cual en sus

inicios se creó para todo tipo de personas, de cualquier edad o cualquier clase social, es por eso que entre los usos de la televisión destacan la diversión o entretenimiento, utilidad social e información, además de definirse como un medio de comunicación. IPTV es una nueva forma de emplear cada una de las actividades mencionadas, además de poder ser aplicada en otros ámbitos de la sociedad, bien sea en el empresarial, turísticos, educativo o en la salud.

Para el Centro de Comercio, Industria y Turismo de la Regional Córdoba una de las necesidades actuales identificadas es la falta de un medio de comunicación masivo al interior de las instalaciones de la regional que facilite el la comunicación y el aprendizaje en un contexto real, logrando interactuar permanentemente, en la medida que el aprendiz se empodere de su rol protagónico en el proceso formativo.

Palabras claves: *IPTV, TIC, TAC, Multimedia y Plataforma Tecnológica*

1. INTRODUCCION

En su libro titulado “Alfabetización científica y tecnológica”, (Fourez, 2005) afirma que la divulgación de la investigación científica consiste en una actividad de relaciones públicas de la comunidad científica que se interesa por mostrar al "buen pueblo" las maravillas que los científicos son capaces de producir. Muchas emisiones de televisión o artículos de divulgación tienen este objetivo. Tratan de explicar lo que hacen los científicos a las gentes que no entienden nada de eso.

La finalidad de esa divulgación no es transmitir un verdadero conocimiento, ya que al terminar la emisión, lo único que se sabe con certeza es que no se entiende gran cosa de todo aquello (Espinosa Santos, 2010). Por lo tanto, el auge en el diseño de estrategias y herramientas que permiten la divulgación de proyectos de investigación en educación, ciencia, desarrollo social y TIC, no se limita actualmente solo a revistas científicas y artículos de periódicos. Cada vez más las mismas universidades y centros de investigación han venido creando sus propios mecanismos o herramientas para divulgar y dar a conocer sus trabajos, permitiendo así la apropiación local y nacional de estos; logrando para sí proyectarse y general impacto social.

Divulgar contenido en la web para llegar a más personas de tal manera que pueda representar mecanismos de control o herramientas de análisis que impliquen innovaciones cuya base

considere: calendarios, esfuerzo humano, y calidad entre otros aspectos inherentes en la culminación de un proyecto.



Figura 1. Plataforma IPTV

La televisión (Tele= Larga Distancia – Visión: Imágenes) es un sistemas de trasmisión que surgió a mediados del siglo XX para informar y entretener a la población mundial, debido a la demanda del mismo este sistema ha tenido un crecimiento exponencial en cuanto a uso de tecnologías, transmisión-recepción de información, calidad, compresión en las imágenes y cobertura.

Inicialmente el contenido se transmitía mediante ondas de radio, se recibían en un televisor y la calidad era poco aceptable. Con los avances de las tecnologías la televisión evolucionó de modo que lo transmitido a través de ondas y recibido en un televisor a blanco y negro cambio sus planos a la transmisión por un cable que generaba ciertas ventajas sobre el anterior medio de transporte, además que la televisión se adaptaba a un nuevo mundo de televisores que recibían señales análogas y las convertían en imágenes con gran mayoría de colores vivos, haciendo que la calidad de la misma fuese mucho mejor (Martelo 2014). Así continuó la evolución de la televisión, hasta nuestros días, donde la señal ya no es análoga sino digital, donde la imagen ya no se recibe en Definición Estándar (SD) si no en Alta Definición (HD) y recientemente en un nuevo formato 4K, donde los medios de transmisión digitales son el cable, fibra optica, el satélite y las vías de radiofrecuencias terrestres y donde la señal ya no se recibe en un televisor que trabaje con tubo de rayos catódicos si no en televisores de pantallas LCD, Plasma o LED. IPTV resuelve los servicios de audio y video

disponibles en cualquier lugar y momento. Ya no se pagará un servicio de televisión que se utiliza cuando se tiene el tiempo para disfrutar de él en su hogar, esta filosofía se acaba con IPTV.

IPTV suministra el servicio desde internet por lo tanto se puede acceder a él desde un PC, una Laptop, consolas de video juego, teléfonos celulares (Smartphone) o cualquier dispositivo que cuente con las características para visualizar video y recibir audio a través de la red.

IPTV puede implementar múltiples usos, los cuales dependerán de las necesidades de la organización. En el caso de organizaciones que prestan servicio de TV Digital como algunos proveedores de contenido, IPTV es capaz de integrar sus servicios, utilizar la conmutación IP para permitir así una utilización más óptima del ancho de banda, es interactivo, las señales digitales son enviadas a un decodificador y este contenido puede ser visto a través de un televisor convencional. Con la ayuda del decodificador el usuario prácticamente manipula lo que observa, teniendo múltiples opciones como pausar, adelantar, retroceder o grabar el contenido que está recibiendo, esto es una nueva experiencia y por si fuera poco tiene la oportunidad de solicitar lo que desea ver, tales son los casos de películas o programas de televisión de su conveniencia, IPTV agrega al servicio interactividad.

IPTV es bien visto para ser implementado en el sector educativo; y es que T-learning se objeta en definir aplicaciones para tener acceso al sistema educativo desde la televisión. Con la aparición de la televisión digital interactiva, la TV se convierte un medio muy interesante para hacer llegar la educación a las personas que no pueden asistir a clases presenciales. Otra apuesta es la generación de contenidos multimedia enfocados hacia temáticas que permitan la formación e inclusión de las comunidades en la edad escolar, facilitando la actividad pedagógica.

Existen varios puntos que se han estudiado para proponer la **IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLATAFORMA DE COMUNICACIÓN TIC/TAC SOPORTADO EN TECNOLOGÍA IPTV COMO UN MEDIO PARA LA DIVULGACIÓN DE LOS PROCESOS DE APRENDIZAJE E INVESTIGACIÓN DEL CENTRO DE INDUSTRIA Y TURISMO REGIONAL CÓRDOBA A TRAVÉS DE CONTENIDOS MULTIMEDIA**, el uso de estas tecnologías en la educación “por sí” no basta para un óptimo

proceso de aprendizaje. Precisamente, por ello, nació hace unos años el término TACs(Tecnologías del Aprendizaje y del Conocimiento) haciendo referencia al uso de las TICs como herramienta formativa, incidiendo en la metodología y en la utilización de la tecnología dentro de las planificaciones educativas. Con otras palabras, las nuevas posibilidades que las tecnologías abren a la educación, cuando éstas dejan de usarse como un elemento meramente instrumental cuyo objeto es hacer más eficiente el modelo educativo actual. Su nueva función pasa a ser posibilitar que *“el contexto sociotecnológico genere un nuevo modelo de escuela que responda a las necesidades formativas de los ciudadanos”*. (Castañeda, Adell, “La anatomía de los PLEs”). De esta manera, las TACs se convierten en una “inclusión” de las mismas en la educación.



Figura 2. Centro de Producción Plataforma IPTV – Centro de Comercio, Industria y Turismo Sena Regional Córdoba

Cuando una institución decide adoptar métodos de distribución del conocimiento basándose en las TICs, la educación genera una reformulación de los roles que desempeñan tanto los profesores como los estudiantes, es así que los primeros deberán capacitarse para adoptar nuevos recursos didácticos y enfoques para el uso de los nuevos medios y metodologías de aprendizaje, mientras que los alumnos por su parte deberán comprender que este tipo de aprendizaje les exigirá mayor compromiso a la hora de organizar sus estudios. Analizando la rama que concierne a las conferencias, seminarios o simposios, IPTV sería un buen camino para complementar cada una de estas actividades. Este tipo de eventos son muy comunes en cada una de los programas de formación del Centro de Comercio, Industria y Turismo del SENA Regional Córdoba, pero muchas veces por falta de espacio para albergar cierta cantidad de espectadores los eventos fracasan o no superan las expectativas que se

plantearon. Es aquí donde métodos como Videoconferencias son muy útiles, entonces, ya no solo existirán los espectadores dentro del auditorio pues además existirán los telespectadores; aquellas personas que quizás no alcanzaron a entrar al auditorio o que sencillamente decidieron recibir la señal vía IP. Con IPTV se puede lograr ya que IPTV garantiza calidad de servicio.

Otra propuesta que surge es la del desarrollo de videos instructivos e informativos ya sea para el entrenamiento y/o la capacitación de realizar actividades específicas dentro del Centro, como por ejemplo algunas relacionadas con Inducción, planes de bienestar, convocatorias e inscripción a formación Técnica y Tecnológica, Emprendimiento, Feria de empleo, Procesos Administrativos, entre otras. Estos videos instructivos estarían dirigidos a cualquier personal de la institución y personal externo. Los videos mostrarían de manera práctica y sencilla cada uno de los pasos que se deben seguir para realizar la actividad que se desea. Una última aplicación es la de mantener un canal de televisión en vivo CCITTV en donde cualquier persona pueda observar en qué estado se encuentra el Centro de Comercio, Industria y Turismo del SENA Regional Córdoba, de tal manera que se muestren noticias, la actualidad de las sedes, eventos culturales, seminarios, conferencias, actividades empresariales, Proyectos de Investigación SENNOVA, en fin donde las personas puedan apreciar la actualidad de su institución.

Generalmente cada Organización necesita implementar nuevas estrategias para poder surgir en el mercado, en un caso especial la Centro de Comercio, Industria y Turismo del SENA Regional Córdoba, necesitará de la implementación de una nueva tecnología de comunicación para que sus Aprendices, Instructores y demás personal sientan que el conocimiento se puede adquirir de una manera más práctica y sencilla sin tener la necesidad de usar los métodos tradicionales.

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1 Estado del Arte

Las infraestructuras de red para plataformas de servicios IPTV son un tema de mucha aplicación en la actualidad, de hecho el término o la familiarización de este servicio se viene

tratando desde inicios de esta década. Este servicio es de gran utilidad ya que da acceso a transmisiones críticas (video y audio) ya sea en directo o diferido a cualquier persona en el planeta que maneje una conexión a internet. Dado esto, diferentes tipos de organizaciones, ya sean empresas, organizaciones o instituciones, usan los recursos y ventajas que conlleva administrar una infraestructura de red sólida sobre la cual pueda ejecutarse una plataforma de IPTV.

Para mostrar la funcionalidad del uso de estas plataformas, se evidenció las diferentes aplicaciones que se le ha dado, tanto en el ámbito empresarial como educativo, haciendo énfasis en este último a nivel internacional, nacional y regional.

2.1.1 Contexto Internacional

Desde el punto de vista educativo, muchas organizaciones han usado esta tecnología para mejorar la comunicación Tal como el caso de la Universidad de Granada en España, donde se maneja una plataforma de apoyo a la docencia conocida como SWAD. Esta plataforma de IPTV que corre sobre su propia infraestructura de red sólida no solo es conocida por su aplicación web sino que también está disponible para Smartphones o tablets. (Universidad de Granada, 2013)

En la Universidad de Costa Rica, el centro de informática desarrolló una infraestructura de red multimedia que soporta IPTV y por ende la transmisión de datos a través de streaming, además de esto brindan dicho servicio de manera pública, es decir, prestan su red multimedia para que otras entidades hagan uso de estas y puedan realizar transmisiones críticas con mayor facilidad. (Universidad de Costa Rica, 2013)

Además de las instituciones anteriormente mencionadas, existen muchas otras que utilizan los servicios brindados por la compañía desarrolladora de software conocida como Blackboard (Blackboard Learn, 2013). Esta compañía brinda servicio de plataforma IPTV a más de 2200 instituciones en más de 60 países con el fin de implementar soluciones de e-learning en las instituciones educativas,

2.1.2 Contexto Nacional

En Colombia, el uso de infraestructuras de red multimedia que soporten servicios webcast se ha vuelto de gran interés para muchas empresas y organizaciones educativas ya que el beneficio que conlleva usar esta tecnología es notable.

Ejemplo claro de una organización que usa este servicio es RENATA, la cual es una de las organizaciones precursoras del diseño de infraestructuras de red multimedia que permiten streaming, en Colombia es conocida como la red de tecnología avanzada que conecta, comunica y propicia la colaboración entre las instituciones académicas y científicas de Colombia con las redes académicas internacionales y los Centros de investigación más desarrollados del mundo. (Renata, 2013)

En el ámbito educativo, a pesar de los múltiples beneficios y ventajas que conlleva usar tecnología streaming para realizar transmisiones críticas a muchos usuarios al tiempo, en este caso estudiantes, gran número de instituciones aun no cuentan con una infraestructura de red propia sobre la cual funcione una plataforma IPTV de apoyo docente. Lo anteriormente expuesto no quiere decir que no se haya implementado dichas plataformas, ya que generalmente lo que realizan estas instituciones es tomar prestado los servicios de red de otras empresas como Blackboard o YouTube para el funcionamiento de sus plataformas o transmisiones de video debido a que poseen estructuras rígidas creadas bajo normas de calidad de servicio (QoS), tal y como es el caso de organizaciones estudiantiles como la Universidad Nacional de Colombia (UNAL, 2013), la Universidad de los Andes (Universidad de los Andes, 2013) y el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA, 2013). Esto representa una limitante debido a que no hay administración de recursos propios y se crea dependencia siempre por parte de una entidad externa o un tercero. En el caso de que Blackboard tenga inconvenientes (ralentización del canal de internet, falla de un servidor, etc.) sobre su infraestructura de red ubicada en alguno de sus Data center en Estados Unidos, no solo se verá afectado el servicio de IPTV para los usuarios de Blackboard sino que el soporte a este servicio queda por fuera de las capacidades de la entidad.

2.1.3 Contexto Regional

Actualmente ninguna institución educativa en la ciudad de Montería ha implementado la idea de una sólida infraestructura de red propia que soporte el envío de transmisiones críticas a muchos usuarios, sobre la cual pueda correr una plataforma de IPTV. Muchas universidades han tomado la idea de usar una plataforma web de apoyo docente y usan la infraestructura de red de alguna empresa ya existente de manera indirecta.

En resumen a nivel regional (Montería), la transmisión de datos con fines educativos de manera dinámica para instituciones aún no se implementa al 100%, aun no existe el uso de una infraestructura de red propia para cualquier organización educativa (universidad, colegio, instituto, etc.) sobre la cual pueda correr una plataforma IPTV de apoyo docente donde se puedan realizar transmisiones críticas a todos los estudiantes de dichas organizaciones.

3. MÉTODOLÓGIA

El Enfoque y Tipo de Investigación sigue los parámetros del enfoque cualitativo, dado que se fundamente en la interpretación referida a la gestión y Divulgación de contenidos multimediales, a partir de la observación participante; es decir, este tipo de estudio pretende mejorar los procesos de divulgación interna del Centro de Comercio, Industria y Turismo, a través de la creación de una plataforma que permita su gestión donde se tiene en cuenta la participación y los diferentes puntos de vista de los Aprendices, Instructores, Administrativos y personal externo en cuanto a la implementación de estrategias transformadoras en los procesos de desarrollo en la investigación.



Figura 3. Proceso Racional Unificado – Modelo Espiral

El presente estudio se enmarca dentro de la Investigación Acción, que se encamina a producir cambios en la gestión y Divulgación de contenidos multimediales de carácter investigativo y cultural. Además, está orientada a la solución de este problema en particular, donde los investigadores y la población estudiada, participan para la solución al problema específico, mediante la creación de una plataforma IPTV.

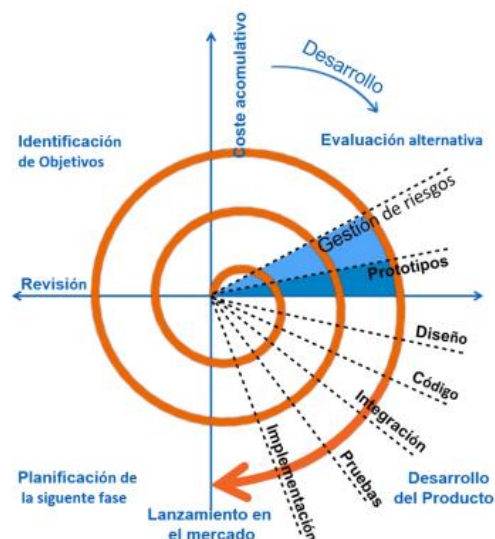
3.1 Fases de la Investigación Acción

3.1.1 Fase de Diagnóstico. De acuerdo con Elliott (1993), a lo anterior en esta etapa los investigadores realizaron observaciones directas y contrastaron con la información dada a nivel con la oficina de comunicación del CCIT relacionada a la divulgación de la información Investigativa y cultural.

- Se realizaron entrevistas abiertas a experto.
- Se planea varios valores agregados

3.1.2 Fase de Diseño e Implementación

• Desarrollo del sistema informático mediante la metodología de desarrollo de software RUP (proceso racional unificado) el cual se considera la metodología estándar más utilizada para el análisis, diseño e implementación de sistemas de informaciones ciclo de vida RUP es una implementación del desarrollo en espiral el cual es utilizado en el presente proyecto.



Fuente: https://www.tutorialspoint.com/es/software_engineering/software_development_life_cycle.htm

Figura 4. Proceso Racional Unificado – Modelo Espiral

El modelo espiral en el desarrollo del software es un modelo meta del ciclo de vida del software donde el esfuerzo del desarrollo es iterativo, tan pronto culmina un esfuerzo del desarrollo por ahí mismo comienza otro (Fariño, 2011). Un modelo espiral comienza con la determinación de los objetivos tanto funcionales como de rendimiento. Después se enumeran algunas formas posibles de alcanzar estos objetivos identificando las fuentes de riesgos posibles. Luego continuamos con el siguiente paso que es resolver estos riesgos y llevar a cabo las actividades de desarrollo, para finalizar con la planificación del siguiente ciclo de la espiral.

- Diseño de Plantilla y prototipo de la Plataforma.
- Implementarlo con los semilleros de investigación del Centro de Comercio, Industria y Turismo.

3.1.3 Fase de Evaluación

- Una nueva metodología de trabajo para el desarrollo multimedial de noticias, eventos, comunicaciones internas, proyectos de investigación.
- Una red de comunicación en un escenario IPTV dentro de una red de área local (LAN), las cuales permitirán la transmisión de los contenidos del canal CCITTV

4. RESULTADOS

Las pruebas realizadas con anterioridad demostraron que la Plataforma IPTV es una herramienta ágil robusta y novedosa que al ser implementada por parte de los usuarios finales les permitirán descubrir lo fácil y práctico de su uso. Las opciones habilitadas para cada rol de usuario son las herramientas correspondientes a las categorías y eventos.

La implementación de este proyecto, permitió al Centro de Comercio, Industria y Turismo de la Regional Córdoba.

Divulgar contenido multimedia de carácter cultural y educativo, y la gestión de SENNOVA en proyectos de investigación desarrollados por los semilleros vinculados a la institución; reconociendo que un sistema de Comunicación Multimedial adecuado, agiliza los procesos de una organización ahorrando tiempo que al final representa ahorro de dinero.

El diseño de la Plataforma IPTV, basado en los requerimientos establecidos previamente, con una estructura modular, basado en las tecnologías de desarrollo más actuales y su fácil uso, constituye un factor diferenciador y moderno, que contribuye al fortalecimiento y

articulación de los procesos que se lideran alrededor de los semilleros de investigación en el SENA Regional Córdoba – Centro de Comercio, Industria y Turismo.

Con el desarrollo del proyecto se obtuvieron los siguientes productos:

- 1- Diseño e implementación de una área física (ambiente de producción de tv) adecuada que cumpla con las condiciones técnicas para un ambiente de producción y posproducción de contenidos audiovisuales.
- 2- Una red de audio, una red de videos requeridos para el área de producción y posproducción del canal CCITTV.
- 3- Una red de comunicación en un escenario IPTV dentro de una red de área local (LAN), las cuales permitirán la transmisión de los contenidos del canal CCITTV.

Así mismo, se obtiene mayor accesibilidad, disponibilidad y difusión de contenidos audiovisuales científicos y culturales entre la comunidad de aprendices, instructores, investigadores y sector productivo, permitiendo el incremento del intercambio de información y experiencias que los beneficie mutuamente. Todos los beneficiarios directos e indirectos tendrán acceso en línea a este material, ya sea dentro de la programación que emita el canal CCITTV o mediante los Videos por demanda (VoD) que se pongan a disposición en la plataforma IPTV.

5. BIBLIOGRAFIA

- Abadal Falgueras, E. (2004). Gestión de proyectos en información y documentación. España: Ediciones Trea, S.L.
- Acevedo, Edwin., Parra, Dina y Winkler, Walter. Publicación de materiales audiovisuales a través de un servidor de video-streaming. *REVISTA Q, REVISTA ELECTRÓNICA DE DIVULGACIÓN ACADÉMICA Y CIENTÍFICA DE LAS INVESTIGACIONES SOBRE LA RELACIÓN ENTRE EDUCACIÓN, COMUNICACIÓN Y TECNOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA*. [En línea]. Junio 2010. N° 9. Volumen 05. ISSN-e 1909-2814. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3629242>
- Alberch Gugueras, R. (2003). Los archivos, entre la memoria histórica y la sociedad del conocimiento. Barcelona: UOC.
- Arevalo , V. (1993). La Archivología en las Ciencias de la Documentación. Santa fe (Arg): Ediciones del Sur.
- Atelin, Philippe y DORDOINE, José. TCP/IP y protocolos de Internet. Editorial ENI, 2007. ISBN: 978-2-7460-35-99-7

- Blanco, P., Camarero, J., Fumero, A., Werterski, A., & Rodríguez, P. (2009). Metodología de desarrollo ágil para sistemas móviles. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
- Cantillo Valero, C., Roura Redondo, M., & Sánchez Palacín, A. (2012). Tendencias actuales en el uso de dispositivos móviles en educación. La Educación. Digital Magazine(147), 21.
- Castalleda, L. y Adell, J. (2013). La anatomía de los PLEs. En L. Castañeda y J. Adell (Eds.), Entornos Personales de Aprendizaje: Claves para el ecosistema educativo en la red (pp. 11-27). Alcoy: Marfil Universidad de Murcia.
- Elliott, John (1993). El cambio educativo desde la investigación-acción. Madrid: Ediciones Morata.
- Fariño, G. (2011). ojo visual. Obtenido de ojo visual: <http://www.ojovisual.net/galofarino/modeloespiral.pdf>.
- Espinosa Santos, V. (11 de 2010). scielo conicyt. Obtenido de scielo conicyt: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292010000300001.
- Fariño, G. (2011). ojo visual. Obtenido de ojo visual: <http://www.ojovisual.net/galofarino/modeloespiral.pdf>
- Fourez, G. (2005). books google. Obtenido de books google: https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=_t4hCUOYG7gC&oi=fnd&pg=PA3&ots=0kRWiHpLwC&sig=jX2F8VHBQrL6Jxoxs0reMLYS4s&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false