



UNIVERSIDAD  
TÉCNICA DE AMBATO

# INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO



## INDICE

Evaluación fitoquímica preliminar de <i>Xanthium spinosum</i> L. (Cashamarucha) en Ecuador.....	4
El control ambiental en la avicultura ecuatoriana.....	10
Un caso de estudio de la industria metal-mecánica.....	16
La competencia lingüística, elemento motor para la producción de textos académicos.....	26
Caracterización reológica de papillas infantiles, formuladas a base de harina de papas ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) De variedades nativas ecuatorianas, edulcoradas con pulpa de mora ( <i>rubus glaucus</i> benth) y taxo ( <i>passiflora tarminiana</i> copp.).....	36
Revisión de las variaciones morfológicas del pie de los niños en edad escolar.....	44
Movimientos sociales en el tránsito de la modernidad a la posmodernidad.....	47

**Revista Semestral  
INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO  
Julio 2014  
Volumen 6, Numero 1  
ISSN: 1390-5546**

### Editorial

Carlos Rodríguez Meza  
Universidad Técnica de Ambato

### Consejo Editorial

José María Lavín  
Universidad Rey Juan Carlos

Salvador Perelló Oliver  
Universidad Rey Juan Carlos

David Rios Insua  
Instituto de Ciencias Matemáticas  
(ICMAT-CSIC)

Montserrat García Olivia  
Universidad Técnica de Ambato

Pedro Pablo Pomboza  
Universidad Técnica de Ambato

Borja Velázquez  
Universidad Politécnica de Valencia

Ignacio Ángel Angós Iturgaiz  
Universidad Técnica de Navarra

Jhon Reyes  
Universidad Técnica de Ambato

Alberto Rios  
Universidad Europea de Madrid

**Dr. Galo Naranjo López**  
Rector  
Universidad Técnica de Ambato

**Dra. Adriana Reinoso**  
Vicerrector Académico

**Ing. Jorge León**  
Vicerrector Administrativo

Revista Investigación y Desarrollo  
Universidad Técnica de Ambato  
Av. Colombia y Chile (Ingahurco)  
Ambato • Ecuador



UNIVERSIDAD  
TÉCNICA DE AMBATO

## CONSTRUYENDO CONOCIMIENTO DESDE LA INVESTIGACIÓN

“Para un espíritu científico, todo conocimiento es respuesta a una pregunta; si no hubo pregunta, no puede haber conocimiento” sentenciaba Gastón Bachelard, desde un enfoque crítico y en la perspectiva de introducirnos en el mundo de la investigación a partir del aprendizaje que genera preguntas, libera de prejuicios y compromete en la búsqueda de respuestas válidas a los problemas en un contexto socio-histórico determinado.

Desde otra lógica, pero en la misma línea de pensamiento Alvin y Heidi Toffler señalaban: “Desconfiamos de los que creen tener las respuestas cuando aún tratamos de formular las preguntas” para que se comprenda que al conocimiento no se llega por la vía de las afirmaciones vacías de contenido, sino que los conceptos se generan a través de procesos de investigación. La investigación, sin embargo, no se produce por arte de magia, o por el azar; obedece a procesos formativos continuos y sistemáticos que impulsan a las personas a inquirir sobre el por qué y el para qué de la ciencia, a preguntarse metódicamente sobre la naturaleza de la realidad, a deliberar sobre cómo se construye y valida el conocimiento científico, a buscar soluciones a los problemas que aquejan a nuestra sociedad, que inducen al compromiso con los seres humanos y su calidad de vida.

No está por demás en insistir que se aprende a investigar investigando, y reflexionando sobre los procesos y resultados alcanzados, para elevar los niveles de calidad de los mismos, pero asociados a núcleos de investigación que definen áreas y líneas prioritarias para potenciar y consolidar esfuerzos alrededor de la solución de problemas críticos en su red de relaciones y con visión interdisciplinaria.

Es fundamental comprender que detrás de toda investigación en el ámbito universitario hay un conjunto de valores como: honestidad intelectual, perseverancia, orden, rigurosidad metodológica, solidaridad...

Y, finalmente advertir que una investigación que no se socializa, no existe, porque no transforma nada, ni permite aprendizajes colectivos. En investigación no se trata de fortalecer egos, sino de transformar realidades, al generar ciencia con conciencia para la causa de la vida.

La Universidad Técnica de Ambato tiene un compromiso ético con la Sociedad y las publicaciones de sus investigadores en diferentes campos de la ciencia, como es el caso de la presente revista científica, ratifican su voluntad de servir de manera idónea a los intereses del “otro desarrollo” en el que la ciencia y tecnología tengan rostro humano.

**Dr. Galo Naranjo López**  
Rector

# EVALUACIÓN FITOQUÍMICA PRELIMINAR DE *Xanthium spinosum* L. (CASHAMARUCHA) EN ECUADOR

Marco Castillo<sup>1</sup>, Eduardo Quinatoa<sup>1</sup>, David Risco<sup>1</sup>, Itziar Arnelas<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ambato-Ecuador

<sup>2</sup>Universidad Técnica Particular de Loja, Departamento de Ciencias Naturales, Loja-Ecuador

## RESUMEN

Se llevó a cabo el estudio fitoquímico de *Xanthium spinosum* L. en Ecuador, dadas sus propiedades medicinales tradicionales relacionadas con las afecciones de pulmón, hígado, riñones y próstata. Los resultados obtenidos mostraron la presencia de metabolitos secundarios de interés medicinal como los alcaloides, esteroides, triterpenos, leucoantocianinas y saponinas, si bien la presencia de leucoantocianinas se restringe al fruto y la raíz, y la de saponinas al tallo y hojas. Tanto los alcaloides como los esteroides y triterpenos fueron detectados en todas las estructuras analizadas. No se detectaron en ninguna estructura compuestos fenólicos, flavonoides, lactonas, antraquinonas, taninos y glicósidos cianogénicos. La ausencia de flavonoides y taninos en la población estudiada, a diferencia de poblaciones de la misma especie en Bolivia estudiada por otros autores, podría ser consecuencia de la influencia de factores bióticos y/o abióticos que contribuyen a la síntesis de los mencionados metabolitos secundarios. El interés medicinal de las especies de este género, combinado con la diversidad de metabolitos secundarios que presentan, hacen que esta especie sea de interés científico para futuros estudios en diferentes poblaciones en Ecuador. Esto es especialmente importante, dado al escaso conocimiento que tenemos sobre los Andes Tropicales. Es de vital importancia continuar con este tipo de investigaciones preliminares, contribuyendo como medida de conservación de estos diversos ecosistemas y su riqueza cultural, reportando un beneficio a la sociedad en general.

Palabras clave: Plantas medicinales, etnomedicina, etnobotánica, Ecuador.

## ABSTRACT

Phytochemical study of *Xanthium spinosum* L. in Ecuador was done, due its medicinal properties for diseases of lung, liver, kidney and prostate. Results showed the presence of medicinal secondary metabolites such as alkaloids, steroids, triterpenes, leuco-anthocyanins and saponins. The presence of leuco-anthocyanins were detected on fruit and roots, and the saponins on stems and leaves. Alkaloids, steroids and triterpenes were detected in all studied structures. Phenolic compounds, flavonoids, lactones, anthraquinone, tannins and cyanogenic glycosides, were not detected from any structures. There is no evidence of the presence of flavonoids and tannins in the studied population, in contrast to Bolivian population of the same species studied by other authors. Abiotic/biotic factors might induce the synthesis of these secondary metabolites. The medicinal interest of some species in this genus, combined with the diversity of the presence of secondary metabolites, makes of scientific interest this species for futures studies in different populations from Ecuador. This is especially important due to the poor knowledge of Andean ecosystem that we have. It is of vital importance to continue with these types of preliminary investigations, contributing to conservationist actions of these ecologically and cultural rich ecosystems, reporting a benefit society.

Keywords: Medicinal plants, ethnomedicine, ethnobotany, Ecuador.

## INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas tropicales son considerados los hábitats más diversos de la Tierra [1] aunque su descripción y clasificación dista de ser completa. Ecuador es uno de los países que presenta un alto valor en diversidad de especies plantas [2], así como de grupos culturales<sup>3</sup>. Sin embargo, este país se ubica entre uno de los primeros en la crisis de deforestación y pérdida de conocimientos ancestrales. El uso de las plantas en las diversas poblaciones humanas, está intrínsecamente ligado a las tradiciones culturales [4]. De esta forma, la investigación etnobotánica ha sido un punto clave para saber cómo cada población aprovecha la flora de su entorno por ser parte sustancial de su identidad [5]. Es por ello que, este tipo de investigaciones son de vital impor-

tancia para la conservación de estos ecosistemas, del conocimiento ancestral de las plantas que las poblaciones tienen, y para contribuir que estas investigaciones influyan en el bienestar de los dueños intelectuales de dichos conocimientos, y de la sociedad en general previo reconocimiento de dichos derechos. Así mismo, completar este conocimiento etnobotánico con estudios fitoquímicos, es de gran importancia para un reconocimiento preliminar de los metabolitos secundarios presentes en dichas plantas. *Xanthium spinosum* L. (Asteraceae) es una planta anual considerada nativa de Sudamérica [6], si bien ha sido introducida y/o naturalizada en numerosas partes del mundo, considerándose esta y otras especies de este género como invasoras en determinadas regiones del viejo mundo [7]. *X. spinosum* se caracteriza por presentar indumento pubescente, tallos densamente ramificados, espinas trifurcadas amarillas en las axilas de las hojas, éstas de forma ovado-lanceoladas o lanceoladas, simples o trilobadas, con haz verdoso y envés grisáceo o blanquecino, con capítulos femeninos solitarios, axilares, los masculinos agrupados en los extremos de las ramas, involucro de los capítulos masculinos con brácteas lanceoladas y los de los femeninos con dos picos. A menudo se la encuentra creciendo en bordes de cultivos o terrenos abandonados.

*Xanthium strumarium* L. ha sido una de las especies de este género con mayor interés medicinal y dónde mayores contribuciones científicas se han realizado, siendo de gran interés su capacidad antitumoral y anticancerígena, entre otras [8]. Para *X. spinosum* se han reportado numerosos usos medicinales en países andinos como Bolivia haciendo uso del tallo, hojas, raíz y fruto. Así, gracias al conocimiento ancestral, se sabe que esta especie presenta propiedades medicinales relacionadas con las afecciones de pulmón, hígado, riñones y próstata[9]. Sin embargo, los estudios etnobotánicos o fitoquímicos en esta especie son muy escasos, no habiéndose localizado estudio científico alguno al respecto en Ecuador. Es por ello que, el objetivo de este estudio fue realizar un estudio fitoquímico preliminar para determinar que metabolitos secundarios presenta esta especie en Ecuador.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Recolección y procesamiento del material vegetal

*Xanthium spinosum* L. fue recolectada a lo largo del mes de abril del 2009 en la provincia de Tungurahua, cantón Cevallos, Parroquia La Matriz, en las coordenadas UTM 0766143E 9851894N (2851 msnm). Los ejemplares recolectados están disponibles para su consulta y se encuentran conservados en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato. El material vegetal fue colectado y secado a temperatura ambiente durante 15 días. Posteriormente, se procedió a la separación de las hojas, tallos y raíz, seguido de la pulverización de cada estructura en un molino de cuchillas.

### Estudio fitoquímico

Para la extracción de los compuestos se utilizó etanol como solvente. 100 g de material vegetal molido se mezclaron con 300 ml de etanol al 80%. Durante 1 hora, se procedió al calentamiento de la muestra al baño maría para después dejar reposar a temperatura ambiente durante 24 horas. Se realizó una primera filtración del extracto etanólico, y posteriormente el filtrado se mezcló con 50 ml de etanol (80%) para una segunda posterior filtración. Finalmente, a través del volumen obtenido, se calcularon los gramos de droga cruda por cada mililitro de extracto vegetal. Para cada metabolito secundario se llevaron a cabo 5 repeticiones del análisis.

### Alcaloides

Se colocaron 25 ml del extracto total equivalente a 50 g de material vegetal en una cápsula de porcelana, y se procedió a la evaporación hasta obtener una consistencia viscosa de la muestra. Seguidamente se adicionaron 5 ml de ácido clorhídrico 2N calentando y agitando al baño maría durante 5 minutos. Una vez enfriada la mezcla a temperatura ambiente, se alcalinizó la mezcla con 0.5 g de cloruro de sodio y se añadió el reactivo de S.R. Mayer, S.R. Wagner y de Dragendorff a diferentes muestras. La presencia de turbidez en la muestra, fue indicativo de la presencia de alcaloides.

### Saponinas

Se colocaron 100 mg de muestra vegetal seca con 10 ml de agua destilada. La muestra se tapó adecuadamente. Se agitó vigorosamente durante 30 segundos. Tras 30 minutos de reposo se observó la presencia de espuma por encima de la superficie líquida. La presencia de espuma pasados 30 minutos más en reposo, fue indicativo de la presencia de saponinas.

### Esteroides

15 ml de extracto etanólico se evaporaron hasta la sequedad al baño maría. Una vez enfriado a temperatura ambiente, se adicionaron 10 ml de éter de petróleo desechando el líquido sobrenadante después del reposo. Este proceso se repitió tantas veces como fueron necesarias hasta que la muestra tornase a un color claro. Seguidamente, se añadieron 10 ml de cloroformo junto con

100 mg de sulfato de sodio anhidro, procediéndose a una filtración final del extracto. Para determinar la presencia de este tipo de metabolitos, se llevaron a cabo 2 pruebas:

- a) Test de Liebermann. Para llevar a cabo este test, se adicionó 1 ml de ácido acético glacial al filtrado obtenido en el paso anterior. Cuidadosamente, se añadió 1 ml de ácido sulfúrico concentrado. Un cambio de color comparado con una muestra control, indicó la presencia de triterpenos y esteroides.
- b) Test de Salkowski. En este caso, al filtrado obtenido se le añadieron 2 ml de ácido sulfúrico concentrado. La presencia de color rojo en la capa de cloroformo, indicó la presencia de esteroides.

### Lactonas

En un papel de filtro se colocaron 3 gotas de extracto etanólico en concentraciones de 0.1, 0.2 y 0.3 ml. El papel de filtro fue secado haciendo uso de una corriente de aire caliente. Una vez secado, se añadió el reactivo de Kedde. La presencia de una mancha coloreada o un anillo púrpura alrededor de la muestra, comparado con una muestra control, indicó la presencia de lactonas.

### Flavonoides

Se evaporaron 15 ml de extracto etanólico hasta la sequedad al baño maría. Una vez enfriado a temperatura ambiente, se adicionaron 10 ml de éter de petróleo desechando el líquido sobrenadante después del reposo. Este proceso se repitió tantas veces como fueron necesarias hasta que la muestra tornase a un color claro. Seguidamente, se añadieron 10 ml de cloroformo junto con 100 mg de sulfato de sodio anhidro, procediéndose a una filtración final del extracto. Se llevaron a cabo las siguientes pruebas:

- a) Test de la Cianidina. El extracto obtenido después de la filtración fue mezclado con 0.5 ml de HCl concentrado y tres virutas de magnesio. Se observaron los cambios de coloración dentro de los 10 minutos siguientes. Si persistió alguna coloración, la muestra fue diluida con agua destilada al mismo volumen. Seguidamente, se añadió 1 ml de alcohol octílico y se procedió a la agitación. Una vez pasado el tiempo necesario para la separación de las capas, se observó el color en cada una comparándolo con una muestra control que sirvió como patrón referencial. En caso de no existir separación de capas, se consideró la inexistencia de flavonoides.
- b) Test para Leucoantocianinas. El extracto obtenido después de la filtración fue mezclado con 0.5 ml de ácido clorhídrico concentrado y calentado durante 5 minutos. La presencia de una coloración roja en la muestra pasado una hora, indicó la presencia de leucoantocianinas.

### Taninos y fenoles

Se evaporaron 5 ml de extracto etanólico hasta la sequedad al baño maría. Una vez enfriado a temperatura ambiente, se agregaron 25 ml de agua destilada calentando y mezclando bien. Se adicionaron 4 ml de cloruro sódico al 10% con la intención de eliminar cualquier compuesto no tánico. Una vez enfriada a temperatura ambiente y filtrada la mezcla, se realizaron 3 pruebas para determinar la presencia de taninos o fenoles.

- a) Test con cloruro férrico. Se mezclaron 3 ml de extracto acuoso con 3 ml de cloruro férrico (1%). La presencia de un color negro-azulado indicó la presencia de fenoles. La presencia de un color verde o verde azulado oscuro, indicó la presencia de taninos.
- b) Test de la Gelatina. Se mezclaron 3 ml de extracto acuoso con 5 ml de gelatina al 5%. La formación de un precipitado, indicó la presencia de fenoles.
- c) Test de la Gelatina-Cloruro de sodio. Se mezclaron 3 ml de extracto acuoso con 5 ml de gelatina al 5%-cloruro de sodio. La presencia de un precipitado, indicó la presencia de fenoles.

### Glicósidos

- a) Test de Bornträger para la detección de antraquinonas. El extracto etanólico equivalente a 1 g se evaporó hasta la sequedad utilizando el baño maría. El residuo se redisolvió en 30 ml de agua destilada, para una posterior filtración. Una vez enfriado el filtrado, se procedió a mezclar con 10 ml de benceno. Pasado el tiempo suficiente para la separación de las capas, la capa bencénica se transfirió a un nuevo tubo de ensayo en el cuál se agregaron 5 ml de amoníaco. La presencia de un color rojo en la capa alcalina fue indicativo de la presencia de antraquinonas.
- b) Test para la detección de glicósidos cianogénicos. Se mezclaron 5 g de material vegetal seco con 125 ml de agua destilada.

Después, se procedió a la preparación de un papel impregnado con picato de sodio sumergiendo una tira de papel filtro en una solución recientemente preparada de picato de sodio (0.5 g de  $\text{CO}_3\text{Na}$  + 0.5 g de ácido pícrico en 100 ml de agua destilada). Se insertó el papel impregnado de picato de sodio cuidando de no tocar las partes, se tapó debidamente sujetando el papel desde

el tapón, y se incubó a 35°C durante 3 horas. Si pasadas 3 horas se observaba un cambio de coloración en el papel, se asumió la presencia de glicósidos cianogénicos. Si tras 48 horas no se observaba ningún cambio de coloración, se asumió la no presencia de este metabolito secundario.

## RESULTADOS

Los resultados obtenidos en este estudio, se resumen en la Tabla 1. El estudio fitoquímico preliminar mostró la presencia de diferentes metabolitos como alcaloides, esteroides, triterpenos, leucoantocianinas y saponinas. Sin embargo, no todas las estructuras vegetales analizadas presentaron todos los metabolitos secundarios analizados. Así, tanto los alcaloides como los esteroides y triterpenos, se detectaron en todas las estructuras analizadas (tallos, hojas, fruto y raíz). Sin embargo, la presencia de leucoantocianinas solo fue detectada en el fruto y la raíz, y la de saponinas en tallos y hojas. No se detectaron en ninguna estructura compuestos fenólicos, flavonoides, lactonas, antraquinonas, taninos y glicósidos cianogénicos.

Tabla 1. Resultados obtenidos del estudio fitoquímico de *X. spinosum* L. Abundancia del metabolito: (-) ausencia; (+) escasa presencia del metabolito; (++) moderada; (+++) alta.

	tallos y hojas	fruto	raíz
<b>Alcaloides</b>	++	++	++
<b>Compuestos fenólicos</b>	—	—	—
<b>Esteroides</b>	+	+++	++
<b>Flavonoides</b>	—	—	—
<b>Lactonas</b>	—	—	—
<b>Leucoantocianinas</b>	—	+++	++
<b>Antraquinonas</b>	—	—	—
<b>Saponinas</b>	++	—	—
<b>Taninos</b>	—	—	—
<b>Triterpenos</b>	+	+++	++
<b>Glicósidos cianogénicos</b>	—	—	—

## DISCUSIÓN

Los alcaloides son metabolitos secundarios muy frecuentes en la naturaleza, los cuales presentan diferentes propiedades anticancerígenas, antimicrobianas, antiinflamatorias así como la capacidad para inhibir determinadas enzimas[10]. Los esteroides han sido relacionados con el control del colesterol[11] y con propiedades antivirales[12]. Estudios en *Vaccinium uliginosum* L. mostraron como la presencia de antocianinas (las leucoantocianinas son las precursoras de éstas[13]) estuvieron correlacionadas con la actividad antioxidante[14]. Estudios en ratones, indicaron que el suministro de determinadas antocianinas puede contribuir a controlar el peso por dietas ricas en grasas[15]. Diferentes estudios han atribuido diferentes propiedades a las saponinas. Los basados en la familia Caryophyllaceae[16], concluyeron como determinadas tipos pueden ser precursores de medicinas, detergentes y cosméticos. En el caso de las propiedades medicinales, el interés de las saponinas es relevante. Estudios específicos en especies de esta familia de plantas indicaron una importante capacidad antioxidante y hemolítica[17]. Otros, basados en el estudio del conocimiento ancestral del uso medicinal de las plantas[18, 19], indicaron como determinados tipos de saponinas presentaron actividad antitumoral. Los relacionados con el desarrollo de vacunas, mostraron la capacidad de este tipo de metabolito secundario como estímulo inmune para el mejoramiento de las mismas[20].

Los estudios fitoquímicos en *X. spinosum* son escasos, y hasta la fecha, no se sabe de la existencia de este tipo de análisis básicos para esta especie en Ecuador. Los llevados a cabo en Bolivia[21], indicaron la presencia de flavonoides y taninos (además de alcaloides y saponinas), resultados que discrepan de los obtenidos en este estudio. Los obtenidos en otras especies como *X. strumarium*[22, 23], muestran la presencia de alcaloides y terpenos acordes a los resultados obtenidos en este estudio, sin embargo, también se reportan la presencia de flavonoides y taninos. La inexistencia de estos metabolitos secundarios en las muestras analizadas de *X. spinosum*, podría explicarse por el hecho de la notable diversidad de metabolitos secundarios que este género presenta, y que algunos autores han relacionado con la sistemática y la distribución geográfica de las especies de este género[24].

La presencia y variabilidad en el contenido de estos metabolitos secundarios, ha sido relacionado con las adaptaciones abióticas y bióticas al medio[25]. Determinados autores demuestran como en algunas especies en la familia Asteraceae, el aumento de la altitud acompañado de una mayor radiación ultravioleta, puede inducir la síntesis de determinados tipos de flavonoides, como respuesta a las condiciones xéricas del medio[26]. Así mismo, los taninos, entre otras funciones, han sido relacionados con la defensa ante patógenos[27], y ciertos estudios han demostrado que la variación de su concentración tiene que ver con aspectos como las condiciones ambientales, fenología, sexo y edad, relacionando la incidencia de la radiación ultravioleta, con la síntesis de los mismos para la protección del genoma celular[28]. Si bien estas cuestiones no pueden resolverse con el objetivo perseguido en este trabajo, los resultados obtenidos y en base a los argumentos presentados en los trabajos citados, podría plantearse la hipótesis de si la presencia de flavonoides y taninos en la población en Bolivia, podría estar relacionado con las condiciones xéricas del medio y con la incidencia de la radiación ultravioleta por la elevada altitud (alrededor 3800 msnm), si se compara con poblaciones de la misma especie a menor altitud, menor incidencia en la radiación ultravioleta y condiciones menos extremas, como es el caso de la población estudiada en Ecuador (colectada a 2851 msnm, con unas condiciones ambientales menos exigentes que en el altiplano boliviano).

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este estudio, muestran la presencia de metabolitos secundarios importantes desde el punto de vista medicinal. Este tipo de estudios abre las puertas para futuras investigaciones que puedan determinar aquellas poblaciones con mayor diversidad de compuestos metabólicos secundarios de interés medicinal en esta especie, y poder así correlacionarlo con variaciones morfológicas y ecológicas. Esto es especialmente importante, dado al escaso conocimiento que se tiene sobre los Andes Tropicales. Ampliar este tipo de conocimiento, no solo puede contribuir a la sociedad en general por las aplicaciones medicinales que *X. spinosum* pueda tener, sino que también como medida de conservación de estos diversos ecosistemas, su riqueza cultural y el conocimiento ancestral.

## REFERENCIAS

- [1] Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., da Fonseca, G.A.B. & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403, 853–858.
- [2] León Yáñez, S. (2000). La flora de los páramos ecuatorianos. *Serie Páramo (Biodiversidad)*, 7, 5–21.
- [3] Benítez, L. & Garcés, A. (1988). *Culturas Ecuatorianas Ayer y Hoy*. Quito: Abya-Yala.
- [4] Tene, V., Malagón, O., Finzib, P.V., Vidarib, G., Armijos, C. & Zaragoza, T. (2007). An ethnobotanical survey of medicinal plants used in Loja and Zamora-Chinchipec, Ecuador. *Journal of ethnopharmacology*, 111(1), 63–81.
- [5] Ríos, M., Koziol, M.J., Borgoft, P.H. & Granda, G. (2007). *Plantas útiles del Ecuador: aplicaciones, retos y perspectivas*. Quito: AbyaYala.
- [6] Barkworth, M.E., Capels, J.M., Long, S. & Piep, M.B. (Eds). (2006). *Flora of North America North of Mexico. Volume 21: Magnoliophyta: Asteridae, Part 8: Asteraceae, Part 3*. New York: Oxford University Press.
- [7] Shao, H., Huang, X., Wei, X. & Zhang, C. (2012). Phytotoxic Effects and a Phytotoxin from the Invasive Plant *Xanthium italicum* Moretti. *Molecules*;17, 4037–4046.
- [8] Kamboj, A. & Saluja, A.K. (2010). Phytopharmacological review of *Xanthium strumarium* L. (Cocklebur). *International Journal of Green Pharmacy*, 4(3), 129–139.
- [9] Girault, L. (1987). *Kallawayas: Curanderos itinerantes de los andes*. La Paz: Quipus.
- [10] Wansia, J.D., Devkota, K.P., Tshikalange, E. & Kuete, V. (2013). 14 - Alkaloids from the Medicinal Plants of Africa. En V. Kuete (Ed.), *Medicinal Plant Research in Africa. Pharmacology and Chemistry* (pp. 557–605). London, Waltham: Elsevier.
- [11] Plat, J. & Mensink, R.P. (2001). Effects of plant sterols and stanols on lipid metabolism and cardiovascular risk. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 11(1), 31–40.
- [12] Abid Ali, M.M., Jain, D.C., Bhakuni, R.S., Zaim, Mohd. & Thakur R.S. (1991). Occurrence of some antiviral sterols in *Artemisia annua*. *Plant Science*, 75(2), 161–165.
- [13] Bate-Smith, E.C. (1959). Leuco-anthocyanins. 1. Detection and identification of anthocyanidins formed from leuco-anthocyanins in plant tissues. *Biochemical Journal*, 58(1), 122–125.



- [14] Wanga, L.J., Sua, S., Wua, J., Dua, H., Li, S.S., Huoc, J.W., Zhangd, Y. & Wang, L.S. (2014). Variation of anthocyanins and flavonols in *Vaccinium uliginosum* berry in Lesser Khingan Mountains and its antioxidant activity. *Food Chemistry*, 160 (1), 357–364.
- [15] Wua, T., Qia, X., Liua, Y., Guoa, J., Zhua, R., Chena, W., Zhenga, X. & Yu, T. (2013). Dietary supplementation with purified mulberry (*Morus australis* Poir) anthocyanins suppresses body weight gain in high-fat diet fed C57BL/6 mice. *Food Chemistry*, 141, 1(1), 482–487.
- [16] Jia, Z., Koike, K., Sahu, N.P. & Nikaido, T. (2002). Triterpenoid saponins from Caryophyllaceae family. *Studies in Natural Products Chemistry*, 26, 3–61.
- [17] Arslana, I. & Çelikb, A. (2013). Saponin Rich Fractions (SRPs) from Soapwort Show Antioxidant and Hemolytic Activity. *APCBEE Procedia*, 7, 103–108.
- [18] Calabria, L.M., Piacente, S., Kapusta, I., Dharmawardhane, S.F., Segarra, F.M., Pessiki, P.J. & Mabry, T.J. (2008). Triterpene saponins from *Silphium radula*. *Phytochemistry*, 69(4), 961–72.
- [19] Man, S., Gao, W., Zhang, Y., Huang, L. & Liu, C. (2010). Chemical study and medical application of saponins as anti-cancer agents. *Fitoterapia*, 81(7), 703-14.
- [20] Song, X. & Hu, S. (2009). Adjuvant activities of saponins from traditional Chinese medicinal herbs. *Vaccine*, 27(36), 4883–4890.
- [21] Gutierrez, M.P., Limachi, G., Gonzales, E. & Bermejo, P. (2011). Control de Calidad del *Xanthium spinosum*, planta medicinal expendida en la ciudad de La Paz, Bolivia. *Biofarbo*, 19(1), 15–21.
- [22] Hasan, T., Das, B.K., Qibria, T., Morshed, M.A. & Uddin, M.A. (2011). Phytochemical Screening and Evaluation of Analgesic Activity of *Xanthium strumarium* L. *Asian Journal of Biochemical and Pharmaceutical Research*, 3(1), 455–463.
- [23] Yadav, R.N.S. & Agarwala, M. (2011). Phytochemical analysis of some medicinal plants. *Journal of Phytology*, 3(12), 10-14.
- [24] McMillan, C., Chavez, P.I., Plettman, S.G. & Mabry, T.J. (1975). Systematic implications of the sesquiterpene lactones in the "strumarium" morphological complex (*Xanthium strumarium*, Asteraceae) of Europe, Asia and Africa. *Biochemical Systematics and Ecology*, 2(3), 181–184.
- [25] Dixon, R. & Paiva, N. (1995). Stress-induced phenylpropanoid metabolism. *Plant Cell*, 7, 1085–1097.
- [26] Nikolova, M. T. & Ivancheva, S. V. (2005). Quantitative flavonoid variations of *Artemisia vulgaris* L. and *Veronica chamaedrys* L. in relation to altitude and polluted environment. *Acta Biologica Szegediensis*, 49(3–4), 29–32.
- [27] Feeny, P. P. (1970). Seasonal changes in oak leaf tannins and nutrients as a cause of spring feeding by winter moth caterpillars. *Ecology*, 51, 565–581.
- [28] Espírito-Santo, M.M., Femandes, G.W., Allain, L.R. & Reif, T.R.F. (1999). Tannins in *Baccharis dracunculifolia* (Asteraceae): effects of seasonality, water availability and plant sex. *Acta Botanica Brasilica*, 13(2), 167–174.

# EL CONTROL AMBIENTAL EN LA AVICULTURA ECUATORIANA

Dr. César Mayorga Abril<sup>1</sup>, Ec. Mery Ruiz Guajala<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Técnica de Ambato

## RESUMEN

La avicultura ecuatoriana ha tenido un gran desarrollo en los últimos años, pero se ha descuidado de los aspectos muy importantes como los ambientales, que son muy necesarios para la preservación de la vida de seres humanos y todo su entorno por lo que, se ha visto la necesidad de analizar la normativa ecuatoriana, en cuanto al control ambiental, con un énfasis en las aguas residuales y, a la vez cotejar con las mejores prácticas para el control en las explotaciones avícolas españolas, específicamente en Valencia, a través de una revisión, considerando que, en el Ecuador, no se ha intentado una mejora que permita adecuarse a los países desarrollados; se pretende que, las autoridades de control y los avicultores ecuatorianos, puedan contrastar esas normativas con la nuestra, para que se posibilite la obtención de mejores alternativas de control, que permitan reformar sustancialmente el cuidado del medio ambiente ecuatoriano, considerando que la Comunidad Europea ha desarrollado importantes regulaciones, en cuanto a los controles del medio ambiente, que garanticen su sostenibilidad en el tiempo; basado en una comparación y de identificación de acciones preventivas, de tratamiento y de disposición final, con lo cual se ha podido establecer que existen varios aspectos, muy importantes, que no se contemplan en la legislación ecuatoriana, la misma que requiere de cambios importantes y urgentes.

Palabras clave: Regulación, control, aguas residuales, avicultura. Normativa, control, aguas residuales, avicultura.

## ABSTRACT

The Ecuadorian poultry has had a great development in recent years, but has neglected the very important aspects such as environmental, which are very necessary for the preservation of life of beings human and its surroundings so it has seen the need to analyze the Ecuadorian legislation regarding environmental control, with an emphasis on wastewater and while collate best practices for control in the Spanish poultry, specifically in Valencia, through a review considering that, in Ecuador, has not attempted an upgrade that enables suit developed countries; is intended that the supervisory authorities and Ecuadorian poultry, can compare these regulations with ours, to obtain better control alternatives, to substantially reform the care of the environment Ecuador is enable, whereas the European Community has developed important regulations regarding environmental controls, to ensure their sustainability over time; based on a comparison and identification of preventive, treatment and disposal, which has been established that there are several aspects, very important, not covered under Ecuadorian law, the same one that requires significant changes and urgent.

Key words: Regulation, control, wastewater, poultry.

## INTRODUCCIÓN

El cuidado y preservación del medio ambiente es un desafío mundial y, el Ecuador se ha integrado a esta preocupación generalizada, pero no de la manera que lo hacen los países desarrollados como España, donde las actividades avícolas están consideradas como producciones ganaderas que, por su grado de intensificación productiva, están sometidas a la vigente Ley 16/2002 de prevención y control integrados de la contaminación, IPPC, que transpone la Directiva con el objetivo de prevenir y controlar la contaminación potencial de estas actividades. Una de las herramientas que estableció la Directiva IPPC, a lo largo de todo el proceso productivo, es la aplicación de Mejores Técnicas Disponibles (MTD). La actividad avícola tiene procesos productivos, en los que se utiliza agua potable y, generan subproductos que se combinan entre sí para desembocaren las corrientes de aguas residuales de las instalaciones. Una investigación del departamento de Ingeniería de la Avicultura Científica y Bio& Ag de la Universidad de Georgia, estableció la variación de procesamiento de aguas residuales de la avicultura, PPW

*Volumen 6, número 1, julio, 2014, Artículo Recibido: 9 de abril del 2014; Artículo Aceptado: 14 de Mayo del 2014;*

(siglas en inglés), así como la determinación del mayor impacto que tienen los subproductos. Los primeros experimentos han demostrado que la sangre desempeña un papel de importante impacto en la contaminación [1] por lo que, es necesario aplicar una disposición final específica. Los productores federales de aves de corral y de huevos, generan impactos sobre el agua y la calidad del aire por lo que es necesario mejorar los reglamentos de control. El impacto de las prácticas de producción, que altera el ambiente, puede ser beneficioso o perjudicial para la viabilidad económica de una operación. Las regulaciones federales son promulgadas a través de las oficinas regionales de la Agencia de Protección Ambiental, EPA, por sus siglas en inglés, o por agencias de calidad de agua del estado [2]. Estos artículos están muy relacionados con el tema de la presente investigación ya que en el primero se determinan los impactos de la avicultura y en el siguiente, evalúa la legislación pertinente.

El control de las emisiones, de la actividad avícola, se la puede comparar con lo que ocurre en la Comunidad Valenciana, que está contemplada en la actividad agrícola que. En el año 2006 ha generado 2.641,1 millones de euros, mientras que la ganadera ha producido 565,3 millones de euros, es decir una cuarta parte aproximadamente. Con respecto a la avicultura, la producción final de carne de aves, en el año 2007 ascendió a 1.824,7 millones de euros, 12,8% de la Producción Final Ganadera, PFG y, un 4,5 de la Producción Final Agraria, PFA de España. La producción final de huevos se elevó a 908,7 millones de euros, lo que supone un 6,4% de la PFG y un 2,3% de PFA. En el año 2008 se registraron 903 explotaciones de aves: 816 de producción de carne y 87 de producción de huevos. El principal inconveniente de la ganadería intensiva, y consecuentemente de la avicultura, es el medioambiental, que ha sido paralelo al propio desarrollo y expansión del sector[3]. Al relacionarla con la normativa existente en nuestro país y, analizar las diferencias que existen, en las exigencias para controlar las emisiones contaminantes del agua, se espera aportar algunas iniciativas, que se exponen al final del documento. El análisis comparativo permitió determinar nuestras falencias para mejorar las leyes vigentes que aseguren el buen vivir de los ecuatorianos; estas alternativas serán podrán ser expuestas al Ministerio del Ambiente para que pueda dar el trámite respectivo, en caso de considerarse necesarias y urgentes.

Con la presente investigación se pretende determinar las falencias sobre el control ambiental de las aguas residuales generadas en la industria avícola ecuatoriana y, relacionarla con la normativa de la Comunitat Valenciana, España y, a través de la misma, se espera contribuya a lograr los objetivos 8 y 10 del Plan Nacional del Buen Vivir 2013 – 2017 que hace referencia a consolidar el sistema económico social y solidario, de forma sostenible e impulsar la transformación de la matriz productiva[4], basados en el análisis de las fichas ambientales existentes en el Ecuador.

Para la presente revisión se realizó una comparación entre la normativa española y la ecuatoriana porque, es un proceso típico y especialmente humano, es una acción constante en el mundo ya que se compara entre países: su economía, infraestructura, comunicaciones, para seguir avanzando[5]. Los artículos de revisión consisten en revisiones cualitativas y pueden ser exhaustivas, descriptivas y evaluativas[6].

Los materiales a utilizados son de fuentes primarias y secundarias tales como: El Acuerdo No 036 del Ministerio de Ambiente de Ecuador, boletines estadísticos del INEC (Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos), el Reglamento de control de la instalación y funcionamiento de las granjas avícolas publicado por CONAVE, varios estudios científicos ubicados referente al tema propuesto, entre otros y la normativa española expuesta en la “Guía de mejores técnicas disponibles para el sector de explotaciones intensivas de aves en la Comunitat Valenciana”.

## **POLÍTICAS Y NORMATIVA EUROPEA**

En la Comunidad Europea se ha emitido las “Decisión de la Comisión” del 17 de julio de 2000, relativa a la realización de un inventario europeo de emisiones contaminantes, dispuesto por theEuropeanPollutantEmissionRegister,EPER, con arreglo al artículo 15 de la Directiva 96/61/CE del Consejo relativo a la prevención y al control integrados de la contaminación, IPPC, y, entre otras cosas, solicita que los Estados miembros notifiquen, a la Comisión, las emisiones de todos los complejos individuales en los que se lleven a cabo una o más actividades que figuren en el anexo I de la Directiva 96/61/ce, el que debe contener las emisiones a la atmósfera y al agua cuyos valores límites del umbral se hayan superado[7].

## **IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

En España se ha determinado que las actividades avícolas pueden afectar a los distintos medios (suelo, agua, atmósfera, medio biótico y medio social). Entre los aspectos más destacables se han citado:

- Gestión de las deyecciones ganaderas.
- Prevención de la contaminación de las aguas.
- Gestión de residuos peligrosos.
- Emisiones sonoras.
- Seguridad y salud de los trabajadores en la explotación[8].

Es de suponer, que el impacto que se ocasione al medio ambiente, dependerá del control de estos residuos y de la magnitud de las explotaciones avícolas que existan en el país.

## GESTIÓN AMBIENTAL

El objetivo de la producción animal es la de obtener alimentos aptos para el consumo humano, evitar la afectación al medioambiente, a la salud y seguridad de las personas que trabajan en la granja y a la calidad de la explotación, a través de ciertas actividades tales como:

- Selección del emplazamiento de la granja.
- Formación del personal de la granja.
- Planificación de las actividades.
- Monitorización y registro.
- Reparación y mantenimiento de los equipos.
- Planes de emergencia[9].

## PRIORIZACIÓN DE LAS MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Existen varias técnicas, entre las cuales se ha priorizado de la siguiente manera:

- Técnicas para prevenir la contaminación de las aguas.
- Técnicas de reducción de las emisiones de amoníaco (granja).
- Técnicas de reducción de las emisiones de amoníaco durante la aplicación al suelo de gallinaza.
- Técnicas de reducción de las emisiones de partículas.
- Técnicas para la reducción de las emisiones sonoras.
- Técnicas de reducción de consumo de agua.
- Técnicas de reducción de consumo energético[10].

## DESARROLLO ECONÓMICO DEL ECUADOR

A continuación de la crisis del año 2009, la economía ecuatoriana comenzó a recuperarse y creció un 3,5%, llegando al 7,9% en 2011. En 2012 y 2013, la economía se mantuvo fuerte, con una expansión del 5,2% y el 4,6% respectivamente. En el primer trimestre de 2014 esta fortaleza se ha mantenido, con un crecimiento anual del Producto Interno Bruto, PIB, del 4,9%. El crecimiento en Ecuador ha sido inclusivo, con una reducción de la pobreza y desigualdad porque, entre 2006 y junio de 2014, la pobreza medida por ingresos disminuyó del 37,6% al 24,5% (línea de pobreza nacional), mientras que la pobreza extrema se redujo desde el 16,9% hasta el 8%[11].

En lo que tiene que ver con el desarrollo económico nacional, a nivel mundial, en el estudio 2013-2014, se encuentra ubicado en la posición 71, con una puntuación de 4,18; considerando que el año anterior se ubicaba en la posición 86, con 3,9 de score; es decir, con una mejora de 16 posiciones; a nivel latinoamericano está en la posición 9, según el índice de competitividad global para el año 2013 – 2014[12].

El sector agropecuario continúa siendo de vital importancia para la economía del país y es evidente que existen restricciones socio-culturales, económicas, técnicas e institucionales para planificar el desarrollo sustentable del sector[13].

Las explotaciones avícolas, están dentro del gran sector agropecuario (Agricultura, ganadería, caza y silvicultura), las mismas que se han ido tecnificando, a la medida de las posibilidades de los avicultores, con la finalidad de llegar a una explotación intensiva o industrializada, lo cual ayuda a que se puedan optimizar costos por las economías de escala, dada la creciente demanda sobre los productos obtenidos de esta actividad. Desde luego que la contaminación generada por las explotaciones avícolas no va a ser similar a la que ocasionan las fábricas a combustión.

**Las actividades avícolas tienen una participación importante, a nivel del PIB, con alrededor del 8% durante este período analizado y su evolución se observa en la Figura 1.**

En el período analizado, el PIB ha crecido en un 70%, mientras que el sector de la Agricultura, ganadería, caza y silvicultura lo ha hecho en un 43%, lo que muestra la importancia de este sector en la economía del país. Es necesario notar que en el período analizado, el sector mencionado ha tenido una participación del 8% en relación al PIB total.

En el año 2010, la población nacional de aves en planteles avícolas era, según la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAC, como se presenta en la Tabla 1.

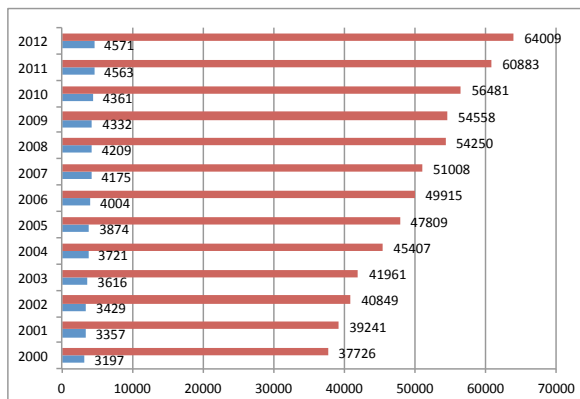


Figura 1: Evolución de la relación del sector de la agricultura, ganadería, caza y silvicultura con el PIB en Ecuador, período 2001 – 2012, en miles de dólares.

Tabla 1: Aves criadas en planteles avícolas en Ecuador, 2010

TIPO DE CRIANZA Y ESPECIE	MOVIMIENTO TRIMESTRAL		
	Existencias EN PLANTELES AVICOLAS		VentasAutoconsumo
Pollitos, Pollitas, Pollos Pollas	30.385.639	53.592.708	35,911
Pavos	175,216	91,511	447
Gallinas Ponedoras	5.127.672	901,133	627
Gallinas Reproductoras	3.570.264	1,098	716
Avestruces	1,973	518,797	158
Codornices	1.014.450		

## NORMATIVA ECUATORIANA

En el Art. 13, de la Constitución de la República del Ecuador, se establece que las personas y colectividad tienen derecho al acceso seguro y permanente a alimentos sanos, suficientes y nutritivos; preferentemente producidos a nivel local y en correspondencia con sus diversas identidades y tradiciones culturales.

El Estado ecuatoriano promoverá la soberanía alimentaria. Según el Art. 14 de la misma constitución, se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*, y según el Art. 15, el Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energía alternativas no contaminantes y de bajo impacto[14].

El Acuerdo No. 36 del 28 de abril de 2009, emitido por el Ministerio del Ambiente, en sus artículos del 1 al 8, hacen referencia a la aprobación y obligación de cumplimiento de: la Ficha ambiental para granjas avícolas ponedoras y de engorde, Matriz de cumplimiento de Buenas Prácticas Avícolas y, Medidas ambientales específicas, de aplicación para cada proyecto, las mismas que deben ser llenadas, por todas las explotaciones avícolas, de acuerdo a la información requerida por el Ministerio mencionado.

En la "Ficha ambiental para granjas avícolas ponedoras y de engorde" se registra información muy importante como los datos de la firma consultora, la identificación y localización de la planta, características generales de la granja, características del área influenciada, información de la comunidad, descripción resumida del proyecto, identificación de impactos, medidas de manejo ambiental y las firmas de responsabilidad. En la "Matriz de cumplimiento de buenas prácticas avícolas" se encuentra información referente a los requisitos de documentación, buenas prácticas para el personal, buenas prácticas en las instalaciones, buenas prácticas de control de roedores, moscas, otros insectos y plagas domésticas, buenas prácticas de sanidad animal, buenas prácticas de transporte de aves, buenas prácticas de bienestar animal, buenas prácticas de suministros de agua y alimentos, buenas prácticas ambientales, bioseguridad y firmas de responsabilidad. En la ficha "Datos y firma del representante legal" se establecen los indicadores, el medio de verificación y el responsable de cada una de las buenas prácticas. Varios de estos aspectos se relacionaron con lo expuesto por el Instituto de Ciencia y Tecnología animal en su documento "Guía de mejoras técnicas disponibles para el sector de explotaciones intensivas de aves en la Comunitat Valenciana", y se ha podido observar lo siguiente que de 20 aspectos considerados, solamente se coincide en 13, es decir un 65% de lo que se practica en Valencia.

En lo que se refiere al grupo de las principales actividades contaminantes se ha observado que tenemos una similitud del 93% ya que, en Ecuador, no se considera solamente la Actividad económica dentro de las 14 establecidas. Al contrastar las principales sustancias contaminantes que deben ser notificadas por las explotaciones avícolas, de 10 consideradas en Valencia, en Ecuador no se obliga a reportar ninguna, como se observa en la Figura 2, es decir no contemplamos esta normativa en un 100% en relación a lo expuesto en Valencia:

	ESPAÑA	ECUADOR
<b>CONSUMO DE RECURSOS</b>		
ELEMENTO	REPORTA (R)	NO REPORTA (N)
Agua	R	R
Combustible	R	N
Energía	R	R
Pienso	R	R
<b>PAISAJE</b>		
Impacto visual	R	R
<b>AGUAS</b>		
Aguas superficiales	R	R
Aguas subterráneas	R	R
<b>SUELO</b>		
Propiedades físico-químicas	R	N
<b>ATMÓSFERA</b>		
NH3	R	N
N2O	R	N
CH4	R	N
CO2	R	N
NOx	R	N
Olores	R	R
Partículas	R	R
Ruidos y vibraciones	R	R
Fauna	R	R
Flora	R	R
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>		
Entorno humano y calidad de vida	R	R
Medio rural y agrario	R	R

Figura 2: Relación de elementos a reportarse en España y Ecuador.

En lo referente a Mejores Técnicas Disponibles (MTD), se han considerado, entre consumos (3), emisiones atmosféricas (7), vertido de aguas (2), técnicas de tratamiento de gallinaza (2), técnicas de final de proceso (1) y gestión medioambiental (1) y se observa que de las 16 consideradas, en Ecuador se contemplan 10, es decir un 63%.

Las Acciones consideradas para identificar impactos ambientales, la coincidencia es de un 100% ya que se han establecido: gestión de las deyecciones ganaderas, prevención de contaminantes del agua, gestión de residuos peligrosos, emisiones sonoras, seguridad y salud de los trabajadores, con sus propias denominaciones, según el país al cual se hace referencia.

El resultado más importante que se ha establecido es que en el Ecuador no se solicita información acerca de los contaminantes del agua, por lo tanto no se contempla una normativa para contrarrestarlos, como por ejemplo el N, P, Cu, Zn, como se puede observar en el Figura No. 03, por lo que es necesario exigir se reporten esos elementos a través de un análisis de las aguas residuales.

Es necesario que se obligue a todas las explotaciones avícolas a reportar las sustancias contaminantes detectadas, adicionalmente. El Ministerio del Ambiente debería contemplar la necesidad de revisar la información solicitada en el Acuerdo No. 36 del 28 de abril de 2009, para ingresar lo que, a criterio personal no se ha tomado en cuenta y que sería de gran utilidad para nuestro país.

Los tres principales problemas ambientales generados por la presencia de nitrógeno en el sistema acuático son: el aumento de la acidez, el desarrollo de eutroficación y el aumento de las concentraciones hasta niveles tóxicos tanto en aguas superficiales como subterráneas que limitan su uso como fuentes de agua para consumo humano o en acuicultura[15].

	ESPAÑA	ECUADOR
<b>CONTAMINANTES DEL AGUA</b>		
ELEMENTO	REPORTA (R)	NO REPORTA (N)
Nitrógeno total (N)	R	N
Fósforo total (P)	R	N
Cobre (Cu)	R	N
Zinc (Zn)	R	N

Figura 3: Sustancias contaminantes del agua a ser reportadas en España y Ecuador.

En el Pacífico Sudoeste (Colombia, Chile, Perú, Ecuador y Panamá), ingresa al mar una descarga de 1'359.641 x 103m<sup>3</sup> /año de desechos líquidos con una carga contaminante de 2'761.944 t/año de DBO y de 818 872 t/año de DQO.

También ingresan en esas descargas 414.934 t de sólidos suspendidos (SS), 55.266 t/año de nitrógeno y 6 654 t/año de fósforo. Los sedimentos transportan fósforos y pesticidas absorbidos a las partículas de sedimentos, aceleración de cauces y lechos, pérdidas de hábitats [16].

## REFERENCIAS

- [1] Plumber, H., & Kiepper, B. (2011). *Impact of poultry processing by-products on wastewater generation, treatment, and discharges*. Georgia Water Resources Conference, 1-5.
- [2] Morse, D. (1996). *Impacts of Water and Air Quality Legislation on the Poultry Industry*. Poultry Science, 857-861.
- [3] [8] [9][10] Instituto de Ciencia y Tecnología Animal UPV. (2010). *Guía de mejoras técnicas disponibles para el sector de explotaciones intensivas de aves en la Comunitat Valenciana (Primera ed.)*. Valencia: Centro de Tecnología Limpia.
- [4] SENPLADES, Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo -. (2013). *Plan Nacional de Desarrollo / Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017 (Primera ed.)*. Quito: Senplades.
- [5] Fuente, J., & Rodríguez, V. (2009). *Una revisión bibliográfica de los estudios comparativos. Su evolución y aplicación a la ciencia de las bibliotecas*. Revista Interamericana de Bibliotecología, 32(2), 411.
- [6] Merino, A. (2011). *Como escribir documentos científicos (Parte 3)*. Salud en Tabasco, 36-40.
- [7] Comisión de las Comunidades Europeas. (2000). *Decisión de la Comisión. Comisión de las Comunidades Europeas: Diario Oficial de la Comunidad Europea*.
- [10] El Banco Mundial. (27 de Febrero de 2014). Ecuador: El Banco Mundial BIRF - AIF. Obtenido de El Banco Mundial Web site: <http://www.bancomundial.org>
- [11][12] World Economic Forum. (2013). *The Global Competitiveness Index 2013-2014*. Recuperado el 3 de Mayo de 2014, de *The Global Competitiveness Index 2013-2014*: <http://www.weforum.org/>
- [13] INEC . (2012). *Procesador de estadísticas agropecuarias. (INEC) Recuperado el 3 de Mayo de 2014, de Visualizador de control ESPAC: www.ecuadorencifras.gob.ec*
- [14] Asamblea Nacional de la República del Ecuador. (2011). *Constitución de la República del Ecuador 2008 (Decreto Legislativo 0 ed.)*. Quito: LEXIS.
- [15] Cárdenas, L., & Sánchez, I. (2013). *Nitrógeno en aguas residuales: orígenes, efectos y mecanismos de remoción para preservar el ambiente y la salud pública*. Revista Universidad y Salud, 72-88.
- [16] Escobar, J. (2002). *La contaminación de los ríos y sus efectos en las áreas costeras y el mar*. CEPAL, Serie Recursos naturales e infraestructura, 5-68.

# GESTIÓN DE PROCESOS PARA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD: Un Caso De Estudio De La Industria Metal-Mecánica

Juan Cabezas Moposita<sup>1</sup>, John Reyes Vasquez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica, e Industrial

## RESUMEN

Actualmente la gestión de procesos es una práctica muy necesaria para mejorar la productividad empresarial de manera sostenible a través de una visión sistémica, cuidando el bienestar y el empleo de las personas. En este contexto este trabajo desarrolla una gestión de procesos de producción en una industria metal-mecánica llamada Instruequipos Cía. Ltda., para ello se utilizan técnicas para estudio de tiempos, análisis, capacidad y simulación. Los resultados muestran los procesos que restringen el flujo en la fabricación de góndolas y unidades de pared. A partir de ello se determinan soluciones viables enfocadas a conseguir la mejora de la productividad de dicha organización. Al aplicar los cambios establecidos por la intervención de procesos productivos se consigue incrementar la capacidad de producción 50% logrando una producción de tres unidades diarias en vez de las habituales dos unidades, además de un aumento de los niveles de productividad en 18%, que en valor numérico representa 0.1635.

Palabras clave: Gestión de procesos, Estudio de tiempos, Productividad, Mejora continua, Eficiencia, Simulación de procesos, Eficacia, Estudio del trabajo, Control de calidad

## ABSTRACT

Currently the process management is a practice very necessary to improve business productivity sustainably through a systemic view looking after the welfare and employment of people. In this context this paper develops a production process management in a metalworking industry called Instruequipos Cía. Ltda. For this time study techniques, analysis, and simulation capabilities are used. The results show processes that restrict the flow in the manufacture of wall units and gondolas. From this viable solutions focused on achieving improved productivity of the organization are determined. Applying changes established by the intervention of production processes is achieved increase the production capacity to 50% with a production of three daily unit instead of the usual two units, plus increased productivity levels by 18% in numerical value is 0.1635.

Keywords: Process Management, Time Study, Productivity, Continuous Improvement, Efficiency, Process simulation, Efficiency, Work Study, Quality Control.

## INTRODUCCIÓN

La gestión de procesos, como un elemento principal de la estrategia propia de la Calidad Total, constituye un instrumento para visualizar, analizar y mejorar los flujos de trabajo. Etiquetada erróneamente como herramienta novedosa, remonta sus orígenes alrededor del año 1950, donde Armand V. Feigenbaum es quien establece los principios básicos del control de la calidad total (en inglés, Total Quality Control (TQC)) e irrumpe en su forma primitiva de control de procesos, logrando que posteriormente sea complementada con las modalidades de mejora “reactiva” de procesos, o mejora continua en la década de 1960 a 1970 y mejora “proactiva” de procesos o mejora drástica de los mismos durante 1980 [1].

Así, hoy en día, a nivel nacional, las empresas que quieren mantener un crecimiento sostenible, se apoyan en alternativas válidas para mejorar su productividad constantemente y poder demostrar su capacidad para proporcionar de forma coherente productos de calidad que satisfagan los requisitos del cliente y cumplan con las normas legales tanto nacionales como internacionales vigentes, tales como la norma ISO 9001:2008 [2]. En este contexto, las industrias necesitan adoptar procesos para la mejora continua del sistema y asegurar la conformidad con los requisitos del cliente y los reglamentos aplicables a su línea de negocio. Instruequipos Cía. Ltda., es una empresa con más de 30 años de funcionamiento, quien se dedica a la elaboración de sistemas



integrales de almacenaje o estanterías metálicas livianas y pesadas, y que comercializa a a nivel nacional e internacional, pero en los últimos años ha percibido un descenso económico con niveles bajos de productividad, debido principalmente a factores tales como la falta de maquinaria, a los niveles de automatización, a la deficiente gestión interna y a la propia capacitación de sus trabajadores. Por todo ello, se ve obligada a tomar medidas rigurosas para buscar mejorar sus procesos de producción.

Así, en este trabajo se presenta una metodología para determinar mediante una gestión de procesos, la solución a la problemática existente dentro del proceso de producción y despacho de estanterías metálicas durante el año 2013. Para ello, se ha utilizado herramientas para el estudio del trabajo y mejoramiento de la calidad con el fin de identificar los puntos vulnerables para intervenirlos y gestionarlos. Los resultados para predecir el impacto de los procesos gestionados y su relación con el aumento de la productividad en la organización, se presentan mediante la herramienta de simulación Arena [3].

## REVISIÓN DE LITERATURA

La gestión de procesos es una forma sistémica de identificar, comprender y aumentar el valor agregado de los procesos de la empresa para cumplir con la estrategia del negocio y elevar el nivel de satisfacción de los clientes [4].

Se entiende por proceso “cualquier actividad o grupo de actividades que emplee un insumo, le agregue valor a éste y suministre un producto a un cliente externo o interno. Los procesos utilizan los recursos de una organización para suministrar resultados definitivos” [5].

Para realizar una gestión es necesario tomar en cuenta aspectos como el compromiso de la alta dirección, para que las decisiones que conlleva la gestión de procesos sean aplicadas correctamente, además de cualquier necesidad o acción de mejora que asegure su adecuación y eficacia continua. Para conseguir una buena gestión, la identificación y documentación de sus procesos, deben ser administradas apropiadamente, en caso contrario si no se tienen procedimientos documentados que defina los controles necesarios para aprobar, revisar y actualizar dichos documentos. Con estas medidas se asegura que permanezcan legibles, fácilmente identificables y poder hacer una correcta utilización de aquellos que estén obsoletos [6].

No obstante, es imperativo considerar estrategias de medición del desempeño, que contribuyan a realizar con solvencia esas nuevas funciones y puedan rendir cuenta de aspectos como la eficiencia, efectividad y eficacia, factores sobre los que se centra la atención de las organizaciones. Para la mejora de gestión en una empresa, sus metas y objetivos deben estar bien definidos, conocer y aplicar sus estrategias en función de su visión, la cual se logra gracias a la responsabilidad y compromiso que posean los trabajadores respecto a la calidad. Cuando no se tiene clara la meta a alcanzar, se pierde la motivación y compromiso en los empleados para lograr el objetivo pretendido [7].

El enfoque de gestión por procesos rompe con el esquema de actividades centradas en funciones, para dar paso a los procesos inter-funcionales, lo que permite caminar como un todo en la búsqueda de la excelencia, dando un enfoque total al cliente externo, desplegando al interior de la compañía sus necesidades y sus expectativas, siendo el cumplimiento de estas últimas las que generan valor agregado [8].

Para la realización de una gestión de procesos se debe determinar, identificar y estudiar cada proceso existente en la empresa para conocer de forma clara y precisa las características y capacidades de instalaciones de la empresa, a partir de ello elaborar una propuesta de producción que permita incrementar la capacidad productiva y determinar las correcciones que se deben realizar para alcanzar de manera satisfactoria las metas u objetivos trazados [9].

Para toda empresa tener una distribución de instalaciones apropiada ayuda a desenvolverse al personal inmerso en la producción en un ambiente de trabajo técnicamente adecuado, que contenga tanto factores de luminosidad, clima y espacio adecuado, los mismo que influirán en el desempeño del personal mejorando su ánimo al trabajar, a su vez incrementará la productividad, además de dar solución a los problemas de flujo de materiales [10].

El modelo de una gestión con enfoque basado en procesos tiene muchas ventajas que resaltar. En primer lugar, le permite a las empresas inclinarse por buscar personas capacitadas para su ejecución, conociendo que la gestión de procesos permite conocer y detallar de manera macro a los procesos y de manera específica a las actividades, y en segundo lugar, apoya en la identificación de los flujos de inter-relacionamiento entre procesos de manera adecuada, estableciendo una forma sistemática de evaluación y mejora continua [11].

Para mejorar los procesos productivos en las plantas industriales, existen una gran variedad de métodos de mejora entre los que se puede citar herramientas gráficas avanzadas de modelado, sistemas dinámicos de eventos discretos, autómatas programables, simulación, supervisión, e ingeniería gráfica, los cuales ayudan a obtener posibles soluciones a los inconvenientes que se presentan en el marco empresarial [12].

*Artículo recibido el 21 de mayo, 2014; revisado 22 de diciembre, 2014.*

*Este artículo ha surgido como producto de la tesis de Ingeniería Industrial titulada “Gestión de procesos para mejorar la productividad de la línea de productos para exhibición en la empresa Instruequipos Cía. Ltda.”.*

La gestión de procesos es una disciplina que ayuda a la dirección de la empresa a identificar, representar, diseñar, formalizar, controlar, mejorar y hacer más productivos los procesos de la organización, para lograr la confianza del cliente. La estrategia de la organización aporta las definiciones necesarias en un contexto de amplia participación de todos sus integrantes, donde los especialistas en procesos son facilitadores [13].

La gestión por procesos es la piedra angular tanto de las normas ISO 9000 del año 2004 como del Modelo EFQM (European Foundation for Quality Management o Fundación Europea para la Gestión de la Calidad) de Excelencia. Su implantación puede ayudar a una mejora significativa en todos los ámbitos de gestión de las organizaciones [14].

La perspectiva de la gestión no solamente ofrece una visión integral para abordar los procesos de evaluación, sino también dispone metodologías e instrumentos que propician un desarrollo sistemático de los mismos. Con el rediseño de gestión se reducen costos y tiempo, por la estructura definida de los procesos, con el análisis de disponibilidad interna para que el personal trabaje mejor, se sienta motivado y se desarrolle profesionalmente. Con la implementación del sistema para rendir las pruebas, facilita al Jefe Administrativo a seleccionar al personal idóneo y con un proceso de orientación y capacitación el personal desempeñará con eficiencia y eficacia sus labores [15].

El estudio de métodos es un sistema de herramientas para estudiar los procesos y las demoras que se presentan en los mismos. Para realizar un estudio de métodos se requiere de herramientas, principalmente para identificar la forma de trabajo actual y proponer una mejora que optimice el proceso [16].

Cuando se intenta promover el cambio de procesos de negocio en una organización real, rápidamente se dará cuenta de que hay muchas tradiciones diferentes en los procesos de negocio y que los individuos de las diferentes tradiciones proponen diferentes enfoques del cambio de procesos de negocio [17], considerando este enfoque se hace imprescindible revisar los procesos en toda organización, en este caso considerando que los valores que resultaran más importantes en PYMES del sector metalmeccánico son el recurso humano, la calidad y el trabajo en equipo [18].

Para las PYMES del sector metalmeccánico un avance tecnológico en el área de diseño produce un mejoramiento en los aspectos técnicos, organizacionales y de gestión se pueden generar ventajas competitivas para las empresas [19], es por ello que las industrias de manufactura buscan la forma de planificar su producción eficientemente con la finalidad de optimizar sus recursos, para ello se cuenta con varias técnicas de planeación y herramientas informáticas [20].

## METODOLOGÍA

En la gestión de procesos empresariales con base en la visión sistémica, intervienen variables como tiempo, calidad y costo con el fin de aumentar la productividad y el control de gestión. Aporta conceptos y un enfoque integrador entre estrategia, personas, procesos, estructura, tecnología y mejoramiento continuo, destinados a concebir formas novedosas para innovar los procesos. Para el logro de estos objetivos, este trabajo aplica 5 pasos que deben ser desarrollados secuencialmente para obtener cambios permanentes en el sistema social de la organización respecto a la reducción de desperdicios y respeto por la gente.

- 1) Identificación de procesos y variables críticas
- 2) Estudio de tiempos y medición de procesos
- 3) Gestión estratégica y agregación de valor
- 4) Intervención de procesos y acciones de mejora
- 5) Mejoramiento continuo e indicadores de proceso

En la actualidad, la empresa Instruequipos Cía. Ltda., posee una capacidad instalada que está representada por un 80% de máquinas depreciadas y un 20% por máquinas nuevas con tecnología reciente. Para el estudio, se enfocan los análisis en la Planta de Producción, la cual tiene procesos principalmente de Producción y Despacho, específicamente para su línea de productos para exhibición (Góndolas y Unidades de pared) esto se debe a que su falta de producción es el principal inconveniente a resolver. Inicialmente, es necesario determinar con datos de campo, las falencias que se presentan, las cuales están relacionadas a los procesos que intervienen en la fabricación de las góndolas y unidades de pared que son: el rayado, corte, troquelado, doblado, soldado, pulido, pintura y ensamble, embalaje o almacenamiento de los productos.

Se han utilizado básicamente técnicas de observación y estudio de campo. Los datos obtenidos de la hoja de toma de tiempos son utilizados para crear una imagen de la realidad sobre la capacidad de producción y duración de cada actividad, puntos de falla y fortalezas de cada proceso. La entrevista realizada al jefe de producción contribuye a la identificación clara y concreta de los procedimientos en cada proceso existente para la realización de los productos, el nivel de experiencia de los trabajadores y el estado de la maquinaria. La observación participativa permite conocer de manera amplia cómo se realizan los procesos, actividades, disponibilidad de trabajadores para generar una perspectiva más profunda de la fabricación de los productos. Adicionalmente, las fichas de levantamiento de procesos, diagramas de ensamble, mapas de procesos, aportan en el análisis de inconvenientes que se presentan en la producción, las limitaciones que tiene la empresa, además de cooperar para concretar planes de acción.

## DESARROLLO DEL ESTUDIO

Para tener una visión global y como primer paso, se identificarán y segmentarán los procesos estratégicos, operacionales y de apoyo en un mapa global de toda la organización, tal como se muestra en la Figura 1.

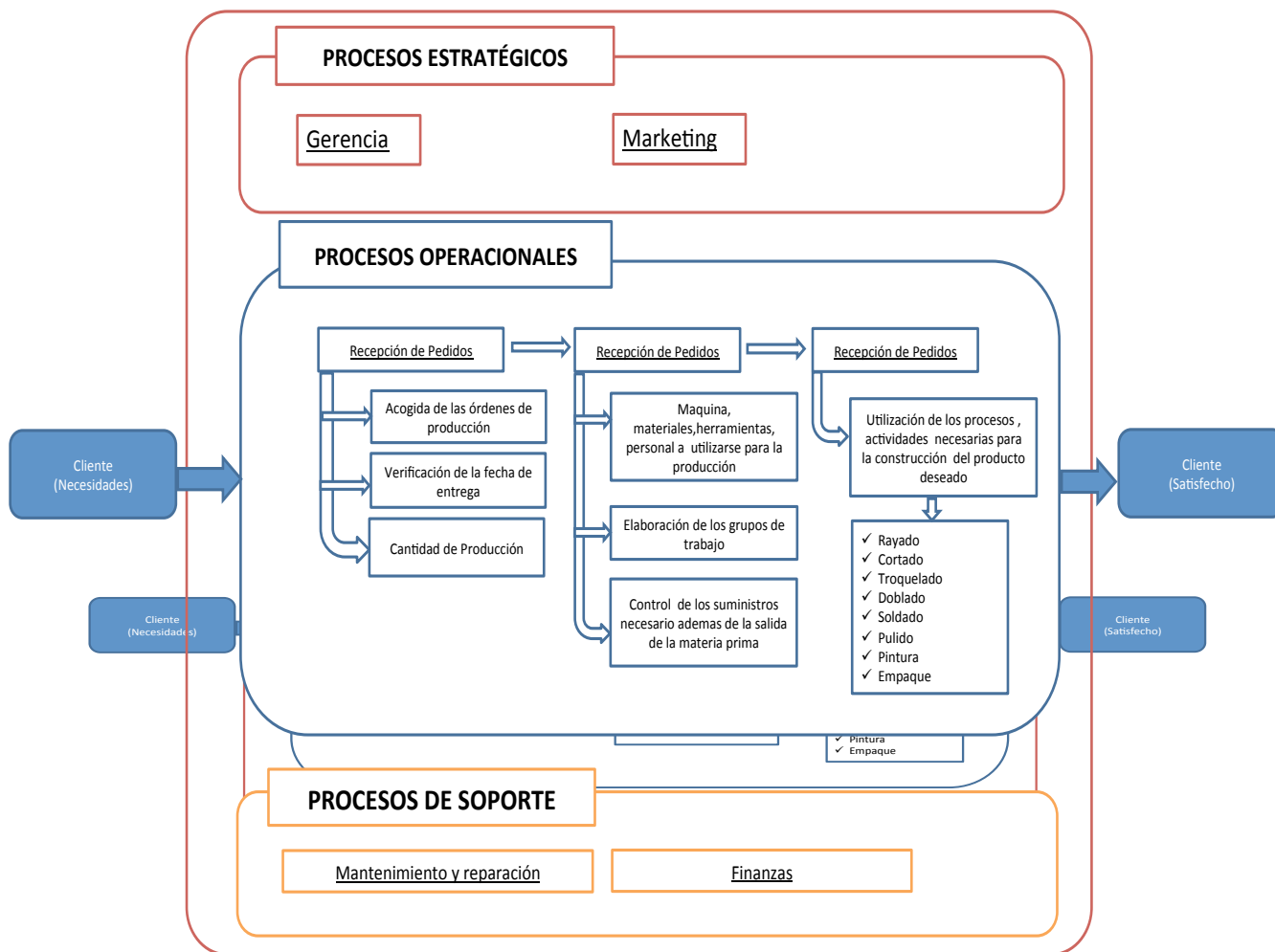


Figura 1: Mapa de procesos de Instruequipos Ltda.

En los elementos identificados para cada proceso, se determinaron falencias tales como la falta de control en cada proceso, la falta de compromiso por parte de los trabajadores, además se detectó una ineficiente comunicación entre el jefe y los empleados.

Las fichas de levantamiento han servido para documentar el proceso de fabricación, los elementos de que están compuestas las góndolas y las unidades de pared, fundamentando claramente las entradas, las salidas, los recursos, los indicadores, los controles, las responsables y los respectivos limites para cada proceso. Dicha información es sumamente importante para la elaboración de los mapas de los elementos de cada proceso y predecir hacia dónde dirigir los esfuerzos en la intervención.

La Figura 2 muestra el diagrama flujo de la información que tiene un pedido de productos para exhibición desde su recepción hasta su entrega, este representa una guía de las actividades del proceso y un curso normal de los eventos actuales con el objeto de capturar ideas para el mejoramiento, la normalización del sistema y la reducción de desperdicios.

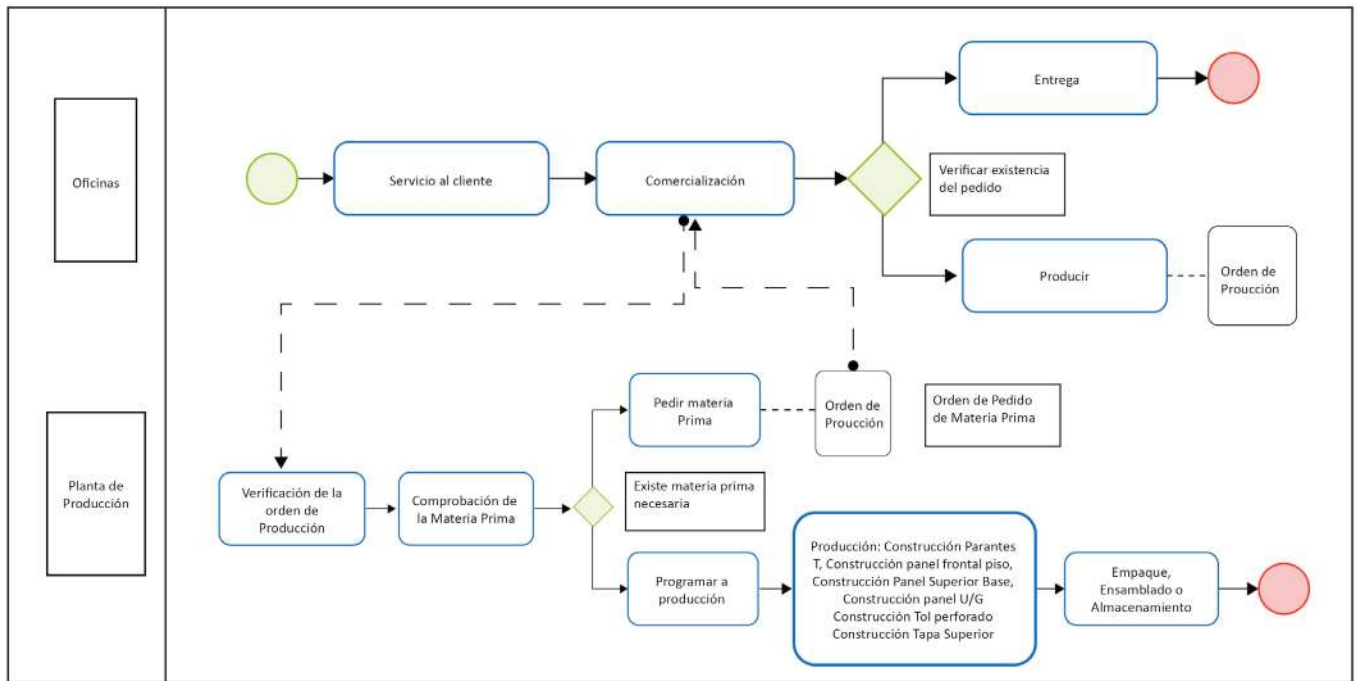


Figura 2: Diagrama de flujo de información en el proceso de producción

Debido a la inexistencia de documentación estadística de los procesos o de la duración de los mismos y de la forma adecuada de ejecución del trabajo, como segundo paso se tiene que generar la información de los procesos utilizando estudio de tiempos, mapas de procesos, manuales de procedimientos, hojas de control de calidad.

El proceso de producción de la línea de productos de exhibición, está compuesto de ocho subprocesos (rayado, cortado, troquelado, doblado, soldado, pulido, pintura y empaque, ensamble o almacenamiento).

Mediante el estudio de tiempos se sustenta eficazmente la inactividad que presentan los obreros al momento de realizar los trabajos, en la Tabla 1 se muestra tanto el tiempo básico utilizado en cada uno de los ocho procesos existentes además el porcentaje de fatiga, el mismo que es convertido en minutos para su posterior utilización en el cálculo del tiempo estándar tanto parcial como total.

Tabla 1: Resumen del estudio de tiempos

Suplemento de Fatiga		Tiempo Básico (min)	Fatiga (%)	Suplemento Minutos	Tiempo estándar
Elementos de trabajo interior:					
	A	13,38	23	3,08	17,11
	B	25,33	39	10,28	36,23
	C	9,46	35	3,31	13,08
	D	31,57	42	13,26	45,21
	E	19,11	53	10,13	29,31
	F	5,08	38	2,33	7,47
	G	45,5	35	16,33	62,06
	H	16,53	27	4,46	21,39
<b>Tiempo estándar total (horas)</b>					<b>3,52</b>

Para realizar la medición de procesos, se analizó el flujo entre los mismos, detectando los procesos de doblado y pintura que restringen el flujo por medio de su capacidad de producción. La Figura 3 muestra el análisis de flujo de capacidad entre procesos en la fabricación de productos de exhibición de la empresa, donde se establece un flujo máximo de 1,864 unidades al año.

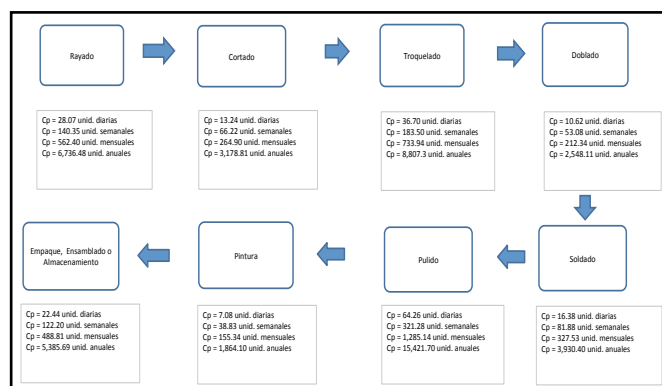


Figura N° 3: Medición de los procesos de producción

Mediante los resultados del estudio de tiempos, se realizó una simulación actual del proceso, utilizando el programa de simulación ARENA, versión estándar. El software de simulación Arena ayuda a proteger el negocio a través del análisis del impacto de las nuevas ideas de negocio, reglas y estrategias antes de la implementación en vivo, sin causar interrupciones en el servicio. La versión Arena estándar y sus aplicaciones abarcan diversos campos, destacando el análisis de sistemas de producción y logística industrial, distribución, nodos de transporte y almacenaje, servicios, así como logística integral y el análisis de toda la cadena de suministro.

Después de aplicar el software Arena, se obtiene como resultado el número de elementos que se producen en una jornada diaria de trabajo de 8 horas, la predice que el 100% de la capacidad de producción de la empresa es de 2 unidades diarias, como se muestra en la Figura 4.

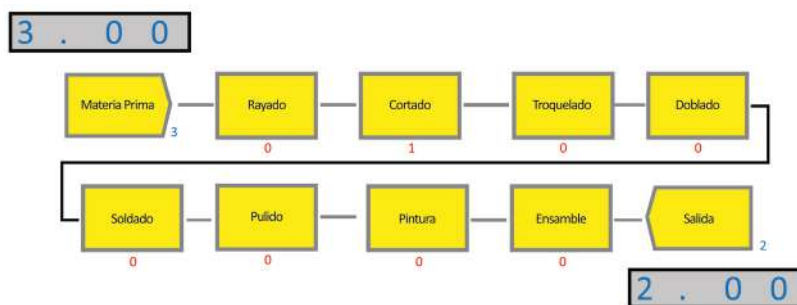


Figura 4: Simulación actual de los procesos de producción

Utilizando la ecuación (5,1) y teniendo en cuenta aspectos como unidades producidas 545 unidades producidas anualmente, costo venta por unidad que es \$250 al público, número de trabajadores 18 obreros, número de horas anuales 2000 horas, costo de horas laboradas \$1.32, cantidad de materia prima 680 kg y costo de materia \$200, todos estos aspectos son los inicialmente recolectad obteniendo como valor de productividad inicial 0.7424, como se indica en la Figura 5.

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \frac{545 \text{ Unidades} * \$250}{(18 \text{ Obreros} * 2,000 \text{ horas} / \$1.32) + (680 \text{ Kg} * 200)}$$

$$\text{PRODUCTIVIDAD ANUAL} = 0.7424$$

Figura N° 5: Productividad actual del proceso de producción

## PROPUESTA

Después de haber determinado las falencias en cada proceso y para dar inicio al tercer paso, es necesario plantear soluciones viables y rentables para la organización, donde se considera aspectos estratégicos que agregan valor sostenible a las operaciones de producción. En términos generales estos están orientados a la implementación de control de calidad, alternativas de subcontratación, incentivos y capacitación al personal, tal como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2: Alternativas de solución

Proceso	Cortado
<b>Alternativas:</b>	1.- Creación de Hojas de Control.
	2.- Adquisición de maquinaria nueva (Juga o-qc12y).
	3.- Subcontratación del proceso.
	4.- Plan de incentivos.
Proceso	Doblado
<b>Alternativas:</b>	1.- Creación de Hojas de Control.
	2.- Adquisición de maquinaria nueva (NARGESA-MP3003 M).
	3.- Subcontratación del proceso.
	4.- Plan de incentivos."
Proceso	Soldado
<b>Alternativas:</b>	1.- Creación de Hojas de Control
	2.- Plan de Capacitación
	3.- Contratación de trabajadorcapacitado
Proceso	Pintura
<b>Alternativas:</b>	1.- Creación de Hojas de Control.
	2.- Subcontratación del proceso.
	3.- Aplicación de un sistema de lavado automático.
	4.- Plan de incentivos."

Para la aplicación de las acciones de mejora, se realiza el cuarto paso, donde se interviene los procesos que generan deficiencias en la productividad de la empresa los cuales son: Cortado, doblado, soldado y pintura. Ver Tabla 3.

Tabla 3: Acciones de mejora

<b>Proceso</b>	<b>Cortado</b>
1.- Creación de Hojas de Control. 2.- Adquisición de maquinaria nueva (Juga o-qc12y).	
<b>Proceso</b>	<b>Doblado</b>
1.- Creación de Hojas de Control. 2.- Adquisición de maquinaria nueva (NARGESA-MP3003 M).	
<b>Proceso</b>	<b>Soldado</b>
1.- Creación de Hojas de Control 2.- Plan de Capacitación	
<b>Proceso</b>	<b>Pintura</b>
1.- Creación de Hojas de Control. 2.- Aplicación de un sistema de lavado automático."	

Finalmente, como acciones de mejora se tiene la adquisición de nueva maquinaria, instalación de nuevas mesas de trabajo, herramientas nuevas y capacitación al personal, considerando a través de esto, un incremento de productividad. En relación a la situación actual, se realiza una nueva simulación con los nuevos tiempos obtenidos por medio de las mejoras a implementar, donde se obtiene un incremento en la producción de una unidad diaria, en comparación con la producción anterior, tal como se muestra en la Figura 6.

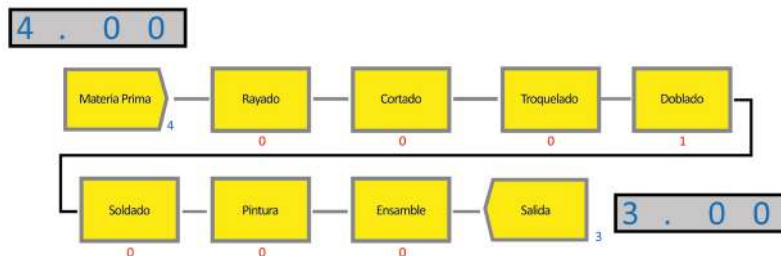


Figura 6: Simulación propuesta del proceso de producción

En la Figura 7, se muestra la productividad utilizando los mismos factores iniciales, pero en este caso se refleja un incremento debido de los cambios en los procesos intervenidos.

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \frac{750 \text{ Unidades} * \$250}{(18 \text{ Obreros} * 2,000 \text{ horas} / \$1.416) + (780 \text{ Kg} * 200)}$$

$$\text{PRODUCTIVIDAD ANUAL} = 0.9059$$

Figura 7: Productividad mejorada del proceso de producción

Como componente final de la gestión, se plantea lo indicado en el quinto paso referente a la mejora continua. En la Figura 8, se especifica la proyección de hacia donde pretende llegar la empresa a corto plazo a través de un plan de mejora, metas e indicadores a implementarse.

Proceso	Indicador	Formula	Frecuencia del reporte	Valor Inicial	Meta	Responsable	Valor Actual	Fecha de Cumplimiento
Cortado	Productividad del equipo de cortado	# de productos de una jornada de Trabajo	Mensual	85%	98%	Jefe de producción	264 unid.	Julio 2014
Doblado	Productividad del grupo de doblado	# de productos de una jornada de Trabajo	Mensual	77%	94%	Jefe de producción	212 unid.	Julio 2014
Soldado	Eficacia en la capacitación del personal	# de evaluaciones con resultados positivos realizadas a los trabajadores	Mensual	75%	90%	Jefe de producción	---	Octubre 2014
Pintura	Productividad de grupo de pintura	# de productos de una jornada de trabajo	Mensual	80%	96%	Jefe de producción	155 unid.	Julio 2014

Figura 8: Indicadores del plan de mejora continua

Todos los cambios realizados dentro del proceso productivo de la empresa se basan en renfocar las acciones de la empresa, con el fin de alcanzar sus objetivos institucionales los cuales plantean promover la calidad en el diseño, fabricación y comercialización de productos, motivando y desarrollando el talento humano con procesos tecnológicos eficientes, para fomentar la pequeña industria, además para el año 2018 se aspira producir y comercializar una gama de productos, a través de la innovación e implementación de nuevas tecnologías, logrando así un gran desempeño para los más exigentes requerimientos.

## CONCLUSIONES

Después de haber analizado de manera sistemática cada uno de los procesos de producción en esta industria de manufactura metalmecánica, se tiene como resultado que la falta de control, la ineficiente comunicación de los gerentes con los empleados, la escases de capacitación, el estado físico de la maquinaria, la cantidad de personal y el deterioro del compromiso tanto de las autoridades como de los trabajadores es la causa de que la empresa se encuentre en un estancamiento económico y productivo, no logrando alcanzar niveles óptimos de producción y obteniendo como resultado particular una producción diaria de dos unidades, una productividad del 0.7424, además se identifica que la empresa no cuenta con maquinaria con tecnología de punta, lo que limita en gran medida su desarrollo en industrias de este tipo.

Los cambios relacionados a la gestión de procesos que se plantean, no solo generan mejoras en la producción de los productos determinados para el estudio, sino que con ello permite optimizar y rediseñar todos los productos de la gama que posee la empresa, además con herramientas nuevas y capacitación constante del personal se eleva el nivel de desempeño de la empresa y satisfacción de los clientes.

El control de la calidad de los productos es indispensable para cualquier empresa que quiere incrementar su mercado, ofreciendo productos o servicios de primera calidad, es por ello que la implementación de hojas de control de calidad no implica estrés en los empleados, si no que representa el cambio de paradigma en la costumbre de realizar los trabajos de manera correcta, eficaz y eficiente. La selección de las soluciones viables para la empresa permite además el incremento de la capacidad de producción en un 50%, esto se debe a que en la actualidad el valor de producción diaria es de 2 unidades, con la propuesta se estima conseguir 3 unidades, sin olvidar que el incremento en la productividad es notorio llegando a un obtener como resultado un valor estimado de 0.9059, lo que significa un aumento de 0.1635 de la productividad con relación al año 2013.

## REFERENCIAS

D. S. Lorenzo, «Gestión de procesos,» *Calidad Asistencial*, vol. 14, n° 4, pp. 245-246, 1999.

Comité Técnico ISO/TC 176, «Norma Internacional ISO 9001:2000,» [En línea]. Available: <http://www.ccoo.us.es/uploads/descargas/documentacion/NormaInternacionalISO9001.pdf>. [Último acceso: 11 Agosto 2013].

LINDO SYSTEMS, «LINGO 14.0 - Optimization Modeling Software for Linear, Nonlinear, and Integer Programming» 19 Mayo 2014. [En línea]. Available: [http://www.lindo.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2&Itemid=10](http://www.lindo.com/index.php?option=com_content&view=article&id=2&Itemid=10)

J. A. C. Moposita, «Gestión de procesos para mejorar la productividad de la línea de productos para exhibición en la empresa Instruequipos Cía. Ltda.», Ambato: Universidad Técnica de Ambato- Tesis de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, 2013..

M. S. M. Molina, D. O. Rúa, A. N. L. Garcia y C. J. R. Gomez, «Gestión por procesos en las unidades de información,» *Revista Interamericana de Bibliotecología*, vol. 22, n° 2, pp. 11-12, 1999

M. F. Rojano Guamanquispe, «Gestión de procesos para incrementar la capacidad de producción en el área de tinturado y acabados en la empresa textil Andelas Cía. Ltda.», Ambato: Tesis Ingeniería- Universidad Técnica de Ambato, 2011.

A. Acosta Escobar, «Sistema de gestión de calidad para el mejoramiento de la productividad de la fábrica vinícola "Probevpa Cía. Ltda.", Ambato: Tesis Ingeniería- Universidad Técnica de Ambato, 2011.

N. S. L., V. R. M. y B. C. C., «Aplicación de una Metodología de Mejora de Procesos basada en el Enfoque de Gestión por Procesos, en los Modelos de Excelencia y el QFD en una empresa del sector de confecciones de Barranquilla (Colombia),» *Revista Científica Ingeniería y Desarrollo*, n° 16, pp. 47-48, 2011.

P. A. Cabezas Vásquez, «Optimización de la gestión de procesos productivos de Gelatinas Ecuatorianas Gelec S.A.», Ambato: Tesis Ingeniería- Universidad Técnica de Ambato, 2005.

E. J. Macías, «Técnicas de Automatización Avanzadas en Procesos Industriales», España, 2002.

J. P. Reyes Vasquez, «Diseño para la distribución de nuevas instalaciones de la empresa Instruequipos Ltda. en el Parque Industrial Ambato, Ambato: Tesis Ingeniería- Universidad Técnica de Ambato, 2007.

P. G. A. Cuevas, «Modelo de diseño para la representación de una gestión con enfoque basado en procesos», Bolivia - Cochabamba, 2003.

E. J. Macías, «Técnicas de Automatización Avanzadas en Procesos Industriales», España, 2002.

C. J. Bravo, «Gestión de procesos con responsabilidad social, Santiago de Chile: Evolucion S.A., 2001.

Instituto Andaluz de Tecnología, «Guía para una gestión basada en procesos,» 30 Junio 2002. [En línea]. Available: <http://www.novaproject.cl/gestor/archivos/guia%20para%20una%20gestion%20basada%20en%20procesos.pdf>.

G. Vásquez y I. H. Garcés Miranda, «Rediseño de los procesos de gestión de talento humano en el Ilustre Municipio de Cevallos» Latacunga, 2011.



J. P. Reyes Vasquez , «Estudio del trabajo aplicaciones en la industria ecuatoriana» Primera Edicion, pp. 14-15, Ambato, 2014.

P. Harmon, «The Scope and Evolution of Business Process Management,» *International Handbooks on Information Systems*, vol. 1, pp. 37-81, 2010.

Y. Velásquez de Naime, M. C. Rodríguez y W. Guaita, «Los valores Organizacionales: Referencia para la evaluación de la productividad.,» de XVI Congreso de Ingeniería de Organización, Vigo, 840-846.

J. D. Velosa García y L. M. Sánchez Ayala, «Análisis de la capacidad tecnológica en Pymes metalmecánicas: una metodología de evaluación,» *Revista Escuela de Administración de Negocios*, vol. 72, pp. 128-147, 2012.

J. P. Reyes Vasquez y C. G. Molina Veliz, «Plan Agregado de Producción mediante el uso de un algoritmo de programación lineal: Un caso de estudio para la pequeña industria,» *Revista Politécnica*, vol. 34, n° 1, pp. 108-114, 2014.

# LA COMPETENCIA LINGÜÍSTICA, ELEMENTO MOTOR PARA LA PRODUCCIÓN DE TEXTOS ACADÉMICOS

Marina Castro<sup>1</sup>, Melvis González<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Diseño, Arquitectura y Artes

<sup>2</sup>Universidad Técnica de Ambato, Dirección de Educación a Distancia y Virtual

## RESUMEN

El presente artículo presenta los resultados de un estudio explicativo que se realizó a docentes y estudiantes de la Facultad de Diseño, Arquitectura y Artes, quienes evidencian la poca capacidad de comprender textos y producir conocimiento. Por un lado, la observación directa de los productos escritos presentados por los estudiantes, evidenció la dificultad que tienen para manejar con propiedad la escritura; y, por otro, la insipiente documentación escrita inédita de los docentes. En el proceso metodológico, se revisan los contenidos cognoscitivos de la asignatura de Lengua y Literatura en los niveles Básico y Bachillerato, así como aquellos impartidos en la cátedra de Lenguaje y Comunicación que, como competencia genérica, se estudia en las diez Facultades de la Universidad Técnica de Ambato. Luego se aborda una discusión que propone que el módulo genérico 'Lenguaje y Comunicación' sea concebido en la modalidad de 'Taller de diseño y composición del texto escrito' enfocado al ejercicio de redactar, como un proceso que de manera cíclica, permanente e integral, se desarrolle desde la lectura y la escritura, la revisión de lo que se planifica, y posteriormente se ejecuta. Asimismo se plantea la evaluación de la competencia lingüística durante todo el periodo de estudio.

Palabras clave: competencia lingüística, didáctica universitaria, redacción académica, textos académicos.

## ABSTRACT

This article presents the results of an explanatory study that was conducted to teachers and students of the Faculty of design, architecture and arts, who demonstrate little ability to understand texts and produce knowledge. On the one hand, direct observation of written products presented by the students, demonstrated the difficulties have to handle property writing; and, secondly, the incipient unpublished written documentation from teachers. The methodological process, reviews the cognitive content of the subject of language and literature in the levels of basic and secondary education, as well as those taught in the Department of language and communication which, as generic competence, is studied in the ten faculties of the University technique of Ambato. Then addressed a discussion proposed that the generic module 'Language and communication' is conceived in the form of 'Design and composition of writing workshop' focused on the exercise of writing, as a process that develops from reading and writing, cyclic, permanently and comprehensive review of what is planned, and then runs. Also the evaluation of linguistic competence arises during the entire period of study.

Keywords: linguistic competence, university academic, teaching writing, academic texts.

## INTRODUCCIÓN

Al término competencia lingüística lo define por primera vez, Chomsky (1965), al afirmar que los seres humanos poseen la capacidad única de comprender y producir una cantidad infinita de enunciados; capacidad que, además, le permite diferenciar y discernir errores gramaticales y sintácticos, característicos de su lengua. En el proyecto Tuning (González y Wagenaar, 2003) aparece el término como competencia genérica, fundamental en la formación básica y constructiva del estudiante para todo programa académico. Lyons (1970) por su parte, la consideraba como una habilidad de uso de la lengua, para producir oraciones gramaticales correctas en diversas situaciones. Si se conceptualiza a la competencia como el conjunto de saberes, cuando hablamos de competencia lingüística, es entendiéndola como conjunto de conocimientos sociolingüísticos y discursivos (García, 2010) que permiten comprender y producir mensajes, ya que consideramos no puede estar limitada a la gramaticalidad (Chomsky, 1989). Ser competente en la lengua, no solo abarca el conocimiento de reglas gramaticales, sino la habilidad y destreza para utilizar con autonomía ese conocimiento en la producción de textos escritos eficaces y de calidad. Elaborar textos llámense ensayos, reseñas,

*Volumen 6, número 1, julio, 2014, Artículo Recibido: 9 de Abril del 2014; Artículo Aceptado: 3 de Junio del 2014;*

resúmenes, informes o artículos, constituyen un universo rico de posibilidades para desarrollar la competencia (Vargas, 2005).

Redactar un texto académico requiere de un proceso, el último, de una serie de actividades previas como la lectura, la invención, la organización de ideas, la revisión y corrección. Escribir demanda servirse de varias herramientas y saber cómo utilizarlas durante el acto (Arveláez, Uribe, Álvarez, Montoya, 2008). Cuando se escribe, el redactor hace uso de diferentes tipos de conocimientos, actúan una serie de factores, que van desde los lingüísticos, hasta los sociales, pasando por los de carácter psicológico. El texto se produce con el objetivo de interactuar con otros individuos en un contexto sociocultural; de forma tal que, la escritura se convierte en un instrumento, tanto para desarrollar el conocimiento, como para transformar el pensamiento (Pulido, 2011). Para redactar se necesita la competencia lingüística como componente que brinde las herramientas necesarias, para afrontar con propiedad, la tarea de escribir.

La observación directa, como técnica de investigación, determina que los estudiantes de la Facultad de Diseño, Arquitectura y Artes, de la Universidad Técnica de Ambato, presentan deficiente dominio de su lengua materna 'el español'. La evidencia de ello son los productos escritos entregados a las docentes de las cátedras de Lenguaje y Comunicación, Metodología de la Investigación, Diseño y Desarrollo de la Investigación; productos que una vez evaluados, revelan una escritura reproductiva y mecánica; inadecuada puntuación; empleo de vocabulario básico, paupérrimo, reiterativo e impreciso; ideas y frases sueltas, carentes de fundamento teórico, juicio crítico y argumentación; así como, exceso de errores sintácticos y ortográficos. Tomando como referencia este antecedente, se decidió investigar, buscando en la ciencia una respuesta al problema.

La investigación plantea la hipótesis de que al garantizar el progreso en el desarrollo de la competencia lingüística, los estudiantes universitarios alcanzarán la eficiencia en la producción de textos académicos. En el caso particular de este artículo, nos vamos a referir al ámbito que abarca desde la comprensión lectora (destreza receptiva) hasta la composición (destreza productiva), indispensables para redactar textos al nivel que debe alcanzarse en la enseñanza superior.

## METODOLOGÍA

Se realizó un estudio explicativo para establecer la relación causa-efecto, determinar factores causa del resultado y probar lo que se quieren medir directamente. El proyecto se desarrolló en los meses de noviembre y diciembre de 2012, en la Facultad de Diseño, Arquitectura y Artes de la Universidad Técnica de Ambato.

Se recolectó la información a una muestra de 299 estudiantes (de un total de 705) , y a 31 docentes (de un total 64) . La muestra se obtuvo mediante fórmula estadística (Spiegel, 1991) y los docentes fueron elegidos por muestreo intencional, como primeros involucrados en la formación académica. Parecería que el problema solo compete a los estudiantes, pero algunos estudios previos (Molina, 2012; Narváez, 2010; Patiño, 2010; Flores y Natele, s/f) dan cuenta que los docentes también tienen dificultad para redactar y/o reconocen no haber sido formados para hacerlo.

Como complemento se describió los elementos a considerarse en el rediseño curricular del Módulo Formativo base y cómo planear y aplicar una estrategia de enseñanza que favorezca la comprensión y la producción de textos académicos que contribuyan a desarrollar la competencia lingüística.

El instrumento de investigación aplicado fue una prueba de ensayo (redacción de un ensayo argumentativo) a partir de la lectura comprensiva de dos textos: Las siete columnas del diseño (Bonsiepe, 1999) y ¿Existe la teoría del diseño? (Foro-Alfa, 2010) con el objetivo de evidenciar el manejo de la competencia lingüística y el pensamiento crítico. A los docentes se evaluó con prueba escrita presencial y a los estudiantes mediante plataforma virtual.

Las pruebas de ensayo fueron revisadas por las investigadoras y calificadas según la escala valorativa de Likert (Likert, 1932), clasificando las respuestas en cuatro opciones:

- Muy satisfactorio, alto cumplimiento de parámetros .
- Satisfactorio, mediano cumplimiento de parámetros.
- Aceptable, bajo cumplimiento de parámetros.
- No acreditable, incumplimiento de parámetros.

Para el procesamiento estadístico de resultados, se utilizó Microsoft Excel, versión 2003, los datos procesados se presentaron en gráficos y tablas estadísticas.

Seguidamente se hizo una revisión de los contenidos impartidos en la asignatura de Lengua y Literatura, en los niveles Básico y Bachillerato con el fin de tener una visión de las bases que formaron la competencia lingüística. Asimismo, se revisaron los contenidos cognoscitivos y procedimentales impartidos en el Módulo Formativo de Lenguaje y Comunicación, en las diez Facultades

<sup>1</sup>Fuente: Secretaría General de Facultad.

<sup>2</sup>Fuente: Secretaría General de Facultad.

<sup>3</sup>Los parámetros que se utilizaron para evaluar la competencia lingüística fueron: 1) extensión (de dos a cuatro páginas); 2) estructura (introducción, desarrollo y conclusión); 3) formulación de una postura personal a defender (tesis) y capacidad argumentativa (manejo de al menos dos argumentos); 4) nivel de vocabulario (técnico, claro, preciso, variado); 5) ortografía y manejo adecuado de sintaxis.

de Universidad Técnica de Ambato; con el objetivo de determinar si estos son los apropiados para la producción de textos académicos, fundamentales en el nivel superior. Los resultados obtenidos fueron analizados de forma cualitativa.

## RESULTADOS

### DE LA APLICACIÓN DE LA PRUEBA DE ENSAYO A DOCENTES

Tabla 1: Resultados prueba de ensayo a docentes de la FDAA  
Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados arrojados en el instrumento de evaluación

ASPECTOS EVALUADOS	DETALLE DE ASPECTOS	ESCALA	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
1. EXTENSIÓN	2½ a 4 páginas redactadas	MUY SATISFACTORIO	4	12,90%	67,80%
	2 páginas redactadas	SATISFACTORIO	10	32,30%	
	1 ½ página redactadas	ACEPTABLE	7	22,60%	
	1 página redactada o menos	NO ACREDITABLE	10	32,30%	32,30%
2. ESTRUCTURA	Cuenta con Introducción, Desarrollo y Conclusión. Las partes de la estructura son coherentes a sus contenidos	MUY SATISFACTORIO	3	9,70%	45,20%
	Cuenta con Introducción, Desarrollo y Conclusión. Una parte de su estructura no es coherente a su contenido	SATISFACTORIO	5	16,10%	
	Cuenta con Introducción, Desarrollo y Conclusión. Dos partes de su estructura no son coherentes a su contenido	ACEPTABLE	6	19,40%	
	Sin estructura: no cumple con Introducción, Desarrollo y Conclusión	NO ACREDITABLE	17	54,80%	54,80%

<b>3. TESIS Y ARGUMENTOS</b>	Se plantea la tesis y dos (2) o más argumentos que la respalda, con el respectivo fundamento	MUY SATISFACTORIO	3	9,70%	67,70%
	Se plantea la tesis y un (1) argumento que la respalda, con el respectivo fundamento	SATISFACTORIO	1	3,20%	
	No se plantea la tesis. Se argumenta el tema en base al texto base	ACEPTABLE	7	22,60%	
	No se plantea la tesis, solamente se limita hacer un comentario de las lecturas	NO ACREDITABLE	20	64,50%	64,50%
<b>4. NIVEL DE VOCABULARIO</b>	Técnico, claro, preciso y variado	MUY SATISFACTORIO	2	6,50%	32,40%
	Técnico y ambiguo	SATISFACTORIO	2	6,50%	
	Básico y claro	ACEPTABLE	6	19,40%	
	Básico e inadecuado	NO ACREDITABLE	21	67,70%	67,70%
<b>5. ORTOGRAFÍA Y SINTAXIS</b>	El texto no presenta errores ortográficos, sintaxis correcta	MUY SATISFACTORIO	0	0,00%	38,80%
	El texto tiene menos de 5 errores ortográficos, sintaxis adecuada	SATISFACTORIO	2	6,50%	
	El texto tiene entre 5 y 10 errores ortográficos, sintaxis moderada	ACEPTABLE	10	32,30%	
	El texto tiene más de 10 errores ortográficos, sintaxis errada	NO ACREDITABLE	19	61,30%	61,30%

En el estudio realizado a 31 docentes, aplicando una prueba de ensayo, se encontró que el 67,80% acredita en cuanto a extensión; es decir que la fluidez de palabra no es la debilidad de los docentes de Diseño, aunque este aspecto contrasta con la calidad de texto escrito, que se analizó en el parámetro 'nivel de vocabulario'. Parte fundamental de la redacción es también el manejo de estructuras textuales, los resultados revelan que el 45,20% de docentes se acredita en este parámetro, pero posee ciertas deficiencias en conservar el orden lógico de la redacción, eso lo explica el 54,80%. La capacidad de argumentar, dar razones para convencer o persuadir, defender un punto de vista, son destrezas de las que el 64,50% de docentes de la Facultad de Diseño, carece. Apenas el 9,70% de ellos logra acreditarse con calificación satisfactoria.

Manejar un buen nivel lexical desde siempre ha sido un factor fundamental para elevar el nivel intelectual humano. Si el nivel del vocabulario aumenta a medida que progresamos en experiencia y edad, lógico era percibir que los docentes apliquen lenguaje técnico, claro, preciso y variado enfocado a su área de formación. Los resultados revelan, sin embargo, que 67,70% de docentes mantiene un nivel básico e inadecuado, considerando además que la temática de las lecturas aplicadas para la redacción del ensayo argumentativo fue sobre diseño.

Es preciso señalar también, que tanto la ortografía como la sintaxis, no son la fortaleza de muchos profesionales, el 61,30% de ellos, revela que mantener un orden lógico de ideas, relacionarlas, desarrollarlas y construir frases coherentes y cohesivas, son factores que aún falta perfilar.

**DE LA APLICACIÓN DE LA PRUEBA DE ENSAYO A ESTUDIANTES**

**Tabla 2: Resultados prueba de ensayo a estudiantes de la FDAA**  
Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados arrojados en el instrumento de evaluación

ASPECTOS EVALUADOS	DETALLE DE ASPECTOS	ESCALA	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
1. EXTENSIÓN	2½ a 4 páginas redactadas	MUY SATISFACTORIO	80	26,76%	77,26%
	2 páginas redactadas	SATISFACTORIO	72	24,08%	
	1 ½ página redactadas	ACEPTABLE	79	26,42%	
	1 página redactada o menos	NO ACREDITABLE	68	22,74%	22,74%
2. ESTRUCTURA	Cuenta con Introducción, Desarrollo y Conclusión. Las partes de la estructura son coherentes a sus contenidos	MUY SATISFACTORIO	45	15,05%	51,51%
	Cuenta con Introducción, Desarrollo y Conclusión. Una parte de su estructura no es coherente a su contenido	SATISFACTORIO	47	15,72%	
	Cuenta con Introducción, Desarrollo y Conclusión. Dos partes de su estructura no son coherentes a su contenido	ACEPTABLE	62	20,74%	
	Sin estructura: no cumple con Introducción, Desarrollo y Conclusión	NO ACREDITABLE	145	48,49%	48,49%
3. TESIS Y ARGUMENTOS	Se plantea la tesis y dos (2) o más argumentos que la respalda, con el respectivo fundamento	MUY SATISFACTORIO	42	14,05%	50,51%
	Se plantea la tesis y un (1) argumento que la respalda, con el respectivo fundamento	SATISFACTORIO	47	15,72%	
	No se plantea la tesis. Se argumenta el tema en base al texto base	ACEPTABLE	62	20,74%	
	No se plantea la tesis, solamente se limita hacer un comentario de las lecturas	NO ACREDITABLE	148	49,50%	49,50%
4. NIVEL DE VOCABULARIO	Técnico, claro, preciso y variado	MUY SATISFACTORIO	31	10,37%	52,84%
	Técnico y ambiguo	SATISFACTORIO	39	13,04%	
	Básico y claro	ACEPTABLE	88	29,43%	
	Básico e inadecuado	NO ACREDITABLE	141	47,16%	47,16%
5. ORTOGRAFÍA Y SINTAXIS	El texto no presenta errores ortográficos, sintaxis correcta	MUY SATISFACTORIO	11	3,68%	40,80%
	El texto tiene menos de 5 errores ortográficos, sintaxis adecuada	SATISFACTORIO	30	10,03%	
	El texto tiene entre 5 y 10 errores ortográficos, sintaxis moderada	ACEPTABLE	81	27,09%	
	El texto tiene más de 10 errores ortográficos, sintaxis errada	NO ACREDITABLE	177	59,20%	59,20%

Para la escala (Likert, 1932) se incluye otra sub-división con ponderación, pues parece ser que cualquier actividad se acredita o no, pero si lo hace puede ser de manera escalada. Por ejemplo:

Tabla N° 3: Ponderación de porcentajes  
Fuente: Elaboración propia

<b>VOCABULARIO</b>	Técnico. Claro, preciso y Variado	<b>Acreditable</b>	<b>MUY SATISFACTORIO</b>
	Técnico. Ambiguo		<b>SATISFACTORIO</b>
	Básico y claro		<b>ACEPTABLE</b>
	Básico e inadecuado	<b>No acreditable</b>	

Entendiéndolo de esta manera, los mejores resultados, equivalentes a acreditable, se obtienen respecto a la extensión del ensayo (77,26%); por lo que llenar páginas no parece ser el peor problema que tienen los estudiantes a la hora de redactar.

El único aspecto en que el porcentaje de ensayos acreditados (40,80%) es inferior al de no acreditados (59,20%) es en ortografía y sintaxis. Esta insuficiencia se arrastra desde los primeros grados de enseñanza y está asociada al mismo aprendizaje de la lengua; no deben existir muchas posibilidades de que la universidad la resuelva.

Los primeros resultados de mejora se podrán lograr en cuanto a la forma del texto escrito. Concerniente a lo acreditable, los porcentajes más altos están relacionados con la extensión (77,26%), el vocabulario (52,84%) y la estructura (51,51%); mientras que la tesis y argumentos, cuestión abiertamente relacionada al conocimiento del diseño como disciplina, tiene el menor porcentaje (50,51%).

### **DE LA REVISIÓN DE LOS CONTENIDOS IMPARTIDOS EN LA ASIGNATURA DE LENGUA Y LITERATURA, EN LOS NIVELES BÁSICO Y BACHILLERATO.**

Con la finalidad de revisar el currículo y elevar los estándares de educación, en el país se realizan reformas a la Educación Media, en varias instancias. En 1996 se logró la llamada Reforma Educativa Consensuada. Los contenidos para el área de Lenguaje y Comunicación se consolidan en las cuatro destrezas fundamentales: escuchar, hablar, leer y escribir. La escritura es manejada desde los momentos de: pre-escritura, escritura y pos-escritura. La primera, con el enfoque de establecer un propósito para escribir, seleccionar la estructura textual y elaborar un plan; la segunda, que fomenta el mantener orden y secuencia lógica en las ideas, ampliar el vocabulario y mantener las partes fundamentales del texto; y, la tercera que enfoca la revisión ortográfica, de puntuación y el uso consistente del tiempo verbal.

En el año 2010 se realiza una actualización y fortalecimiento curricular de la Educación Básica, se fundamenta en la Pedagogía Crítica, que ubica al estudiante como protagonista principal del nuevo conocimiento, del saber hacer y del desarrollo humano. Se cambia la denominación de Lenguaje y Comunicación, a Lengua y Literatura; considerando a la Lengua, como herramienta de diario proceso comunicativo del estudiante; y, la literatura como un proceso no sólo analítico textual, sino interpretativo e inferencial. Según esta reforma, los contenidos apuntan a que la escritura se desarrolle como un proceso comunicativo con todas las estrategias que lo conforman. Se pretende trabajar con énfasis en los cuatro momentos o procesos para redactar el texto escrito: planificación, redacción, revisión y publicación.

El nivel de Bachillerato también se sometió a un proceso de cambios, siendo el significativo, el ocurrido en el 2011, donde se ejecuta un convenio de la Universidad Andina Simón Bolívar y el Ministerio de Educación y Cultura, con la finalidad de elevar la calidad de la enseñanza en el país, a través de un nuevo currículo. La reforma al bachillerato, enfoca la enseñanza a la Literatura y no a la Lengua, con 4 horas clase semanales en primero de bachillerato, 2 en segundo y sin horas clase en tercero. La materia es manejada desde la lectura de obras de la literatura española, universal y ecuatoriana; análisis y reflexiones sobre ellas, preguntas y respuestas, entre otras. Se enfoca a la obra literaria como objeto de extracción de recursos estilísticos, ideas, personajes, resúmenes, entre otros. En el 2006 aparece el Bachillerato Internacional, propuesta que prepara al estudiante para un mundo globalizado; en esta se toma en cuenta los estudios de Lengua y Literatura, en idioma materno (en nuestro caso, Literatura en Español) cuyos contenidos enfocan a la lectura de obras y la producción de textos en base a la comprensión y cuestionamiento de formas de pensar y de ser, básicamente se desarrolla el pensamiento crítico.

## DE LA REVISIÓN DE CONTENIDOS IMPARTIDOS EN EL MÓDULO FORMATIVO DE LENGUAJE Y COMUNICACIÓN EN LAS FACULTADES DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO.

Haciendo un análisis del qué y cómo se imparte Lenguaje y Comunicación, se ve, grosso modo, la construcción del proceso de enseñanza de manera lógica con el desarrollo humano; es decir, enfocado a la comunicación para promover interacción social, y de manera pragmática, pensada en la aplicación en el contexto profesional.

Los contenidos cognoscitivos son reiterativos de lo que se ha venido impartiendo en los niveles básico y bachillerato de enseñanza (elementos de la comunicación, funciones del lenguaje, la lectura: tipos, proceso y propósito, redacción de documentos de uso diario) sin enfocarse en los textos primordialmente académicos, la redacción como proceso, la revisión y reescritura. Los productos finales de cada Elemento de Competencia asemejan más a procedimientos como diagramar, elaborar mapas conceptuales, organizar una carpeta de documentos, glosario de palabras, elaborar diálogos, preparar un discurso, etc. Los indicadores de logro están dirigidos a lo procedimental, llegar a conclusiones sobre un texto leído, utilizar sinónimos y antónimos, establecer semejanzas y diferencias entre diversos documentos, seleccionar contenidos, entre otros.

### DISCUSIÓN

Debido a que los Módulos Formativos de Especialidad, operan con fundamento científico y, para desarrollarlo, requieren de la parte escrita, se considera que el desarrollo de la competencia lingüística, es trabajo de todos. La tarea de redacción de textos académicos es parte de la enseñanza universitaria, en toda su extensión; por ello, no se puede dejar exclusivamente en manos de los profesores de Lengua, el exigir la calidad de los textos en contenido y forma. La competencia lingüística debe trabajarse de manera interdisciplinaria y permanente.

Si evaluáramos los contenidos cognoscitivos de cualquier cátedra a través de la evidencia procedimental y actitudinal que se refleja en el conocimiento transmitido, veríamos una actitud irreverente hacia la ciencia (lenguaje informal), un ostracismo geográfico (son el centro de la contextualización, ejemplo: en nuestro país, en esta universidad), visión pueril de la vida profesional (dicen desconocer la necesidad de evidenciar el conocimiento), ausencia de alteridad social (escriben para sí mismos, solo ellos lo entienden y lo deben entender) y autocomplacencia en su papel de estudiante (recuperar la nota es la palabra de orden).

La propuesta, a partir de los resultados del análisis de la información obtenida de los programas de Educación Básica y Bachillerato, los contenidos del Módulo Formativo de Lenguaje y Comunicación -que como competencia genérica se imparten en las diferentes Facultades de la Universidad Técnica de Ambato- y los resultados de las pruebas de ensayo realizadas a los estudiantes de la Facultad de Diseño, Arquitectura y Artes, llevan a concluir que el desarrollo de la competencia lingüística debe centrarse en desarrollar el proceso de construcción del texto, desde el punto de vista metodológico y pragmático. Cuando hablamos de metodología, esta es referida a los aspectos operativos que hacen posible que la redacción de un texto vaya desde la planeación hasta la revisión; mientras que lo pragmático alude al tema, al uso que se hará del texto en función de los interlocutores, los medios, la situación comunicativa y la finalidad.

La hipótesis de la investigación plantea que si se garantiza el progreso en el desarrollo de la competencia lingüística, entonces los estudiantes universitarios alcanzarán un buen desempeño en la producción de textos académicos. Si consideramos que la competencia lingüística no está adquirida en los estudiantes, sino que cada nivel de enseñanza debe contribuir a elevarla, el problema se traslada de lugar y de sujeto, pensando en ¿cómo lograr que la competencia continúe su escalada mientras que el estudiante avanza en sus estudios? Si lo que se espera es que la universidad ecuatoriana dé mayor impulso a la investigación académica, entonces 'Lenguaje y Comunicación' -como competencia genérica- tendrá que reenfocar sus contenidos curriculares; y más que reenfocar los contenidos del 'saber conocer', se debería reestructurar los procesos y estrategias metodológicas, que apunten al 'saber hacer' es decir: ¿cómo aplicar el contenido cognoscitivo?, ¿cómo desarrollar textos?, ¿cómo construir conocimiento?

Poco o nada se podrá aportar a la comunidad académica y científica cuando se es incapaz de comprender y transmitir el conocimiento. La propuesta de trabajo estará dividida por un lado, para la reformulación que debe dársele a la materia que se imparte -por lo general- en primeros semestres y que constituye una competencia genérica; y por otro, el modo en que la competencia lingüística puede desarrollarse y evaluarse a lo largo de la vida universitaria y que permita que se vaya consolidando.

### REDISEÑO CURRICULAR

El Módulo Formativo Genérico de 'Lenguaje y Comunicación' deberá ser concebido como 'Taller de diseño y composición del texto escrito' enfocado al ejercicio de redactar, entendido como un proceso que de manera cíclica, permanente e integral se desarrolla desde la lectura, la escritura, la revisión de la planeación y la ejecución.

En cuanto a los contenidos cognoscitivos y procedimentales, proponemos que se enfoquen en cuatro pilares fundamentales:



- A. Procesos de comprensión: Deconstrucción de significados.
- B. Producción de textos: Construcción de significados.
- C. Aspectos normativos, léxicos, sintácticos y semánticos en función de los procesos de comprensión y producción de textos.
- D. Desarrollo de habilidades en el tratamiento textual.

Para la deconstrucción de significados, se ha de manejar la representación mental de la información (unidades lingüísticas) y el tratamiento de las micro y macro estructuras (unidades conceptuales). En otras palabras, nos referimos a entender las ideas básicas que hacen parte de los textos leídos, delimitar las ideas del autor del texto frente a las ideas extraídas de otras fuentes y cómo establecer la conexión entre estas ideas.

Para la construcción de significados, consideramos pertinente la producción de diferentes tipos de textos (expositivos, críticos, argumentativos), así como estrategias de redacción de reportes de investigación, registros anecdóticos, definición o descripción científica, interpretación de resultados en comparación a la información recogida en la bibliografía; todo ello haciendo uso la terminología afín a cada disciplina. Incluye definir la superestructura en función de la comunicación y la enunciación: qué información incluir, con cuál comenzar, función de cada párrafo, sustentación de cada idea, intención que se persigue según el tipo de texto y posición adoptada para el debate frente a las ideas de otros autores.

Referente a los aspectos normativos, léxicos, sintácticos y semánticos en función de los procesos de comprensión y producción de textos, se considera deban ser enfocados a disminuir los frecuentes errores ortográficos a la hora de redactar, evitar ambigüedades, hacer buen uso de los signos de puntuación, darle orden e intención a lo que se quiere reflejar, manejar unidad de sentido, coherencia y cohesión. Del mismo modo redactar académicamente, esto es someterse a una rigurosa estructura, donde se maneje el lenguaje a un nivel formal, técnico y científico -en algunos casos- fomentando la intertextualidad, las citas y paráfrasis.

Como desarrollo de habilidades en el tratamiento textual se requiere ejercitar las respuestas a preguntas literales e inferenciales, extraer información de un texto y reemplazarla por distintas opciones, reponer información a un texto con palabras propias, redactar un título que capture el contenido de un texto, resumir con cierto número de palabras, realizar paráfrasis de textos fuente, hacer reformulaciones comprensivas, presuntivas y productivas. En este punto, como en cada uno de los expuestos, cada profesor del área podrá enriquecer el contenido en función de la finalidad que se pretende conseguir.

Estamos hablando de un taller sistemático de contenidos dentro de un proceso. Tal vez no nos han habituado a redactar siguiendo pasos, pero la rutina nos lleva una y otra vez a leer, escribir, revisar y reescribir. Aquí comienza nuestra propuesta, en el manejo que se le debe dar al Módulo Formativo base, y continúa en la interpelación de cada docente; que ellos contribuyan a desarrollar la competencia lingüística, estará en dependencia de lo preparados que se encuentren para hacerlo.

## HACIA EL PROGRESO DE LA COMPETENCIA LINGÜÍSTICA

Los docentes de la Facultad de Diseño, Arquitectura y Artes, no se afanan en cotejar la forma en que sus estudiantes son capaces de transmitir conocimientos. Los mentores les piden a los que aprenden que redacten ciertos textos para evaluar su discernimiento de un tema o contenido y los aludidos redactan para ser evaluados. La peor parte de esta dinámica es que los émulos (compiten por una nota) se comportan sin un patrón, ya que los profesores no suelen elaborar textos teóricos, ni suministrarlos como modelos (Molina, 2012).

Vale la pena preguntarse ¿qué tan preparados están los profesores para evaluar la expresión escrita en cuanto a la forma? en el sentido que no siempre han entendido que enseñar, incluye enseñar a seguir aprendiendo, y en ello es medular el saber leer y escribir. Otra cuestión interesante sería conocer cuáles son los mecanismos de valoración y evaluación de los productos de escritura en la universidad. Como ya se puede apreciar, esta investigación tiene más interrogantes que respuestas, pero vamos recorriendo el camino donde están sentadas las bases de la redacción científica, hasta el momento, el talón de Aquiles de la universidad ecuatoriana.

La formación del profesor que está enfocado a la investigación conducirá a estudiantes por ese mismo camino, y allí la escritura es condición sine qua non para llegar al resultado. Criterio que está fundamentado en que la escritura no es una 'tarea' prescrita para los profesores sino una práctica intelectual constitutiva de la generación de conocimiento (Narváez, 2010). A modo de ilustración, Ecuador se ubica en la duodécima posición de 47 países en Latinoamérica, con una producción de 564 documentos, menos de la décima parte de la producción de Colombia y menos de la mitad de la producción de Perú (CEAACES, 2013).

La redacción académica es la clave para la formación del universitario, y fundamental para la práctica docente, más aún si se la ve como una actividad inexorable de un investigador, donde hay que distinguir el conocimiento que transforma el pensamiento del autor, de aquel que en verdad llega a innovar el campo del conocimiento. Téngase presente que aquello no publicado, aunque fuese relevante, es desconocido e inexistente (Romero, 2011).

Continuando con el objetivo de desarrollar la competencia lingüística es evidente que docentes y estudiantes requieren además de tiempo, un acompañamiento permanente para producir escritura académica de calidad. Lo que estamos diciendo implica tomar conciencia de que enfrentamos un reto, que no todo está dicho, o no todo lo dicho, está colegiado.

Esta es una realidad que si no se comparte en un cien por ciento, habrá puntos de coincidencia. La escritura es una aptitud hacia la investigación y constituye una dificultad tanto para estudiantes como para profesores. Páez (2010) señala que alguna de las deficiencias de conocimiento que tiene un profesor para abordar el problema de investigación se manifiesta cuando necesita expresarse, escribir, actuar, [...] manejar tal información, analizarla, concluir y expresar lo que piensa y lo que descubrió en un lenguaje de nivel; es decir, dificultades asociadas a la comprensión y producción de textos.

Los docentes deben continuar con el trabajo, enfocado a la redacción de textos científicos. Lo primero sería que dominen la capacidad de comunicación verbal y escrita en forma efectiva, habilidades de lectura e interpretación de textos científicos, habilidad de síntesis en el lenguaje verbal y escrito, habilidad en redacción científica en los que demuestre el buen uso y manejo de la información y habilidad en el manejo de lenguajes científicos específicos de cada área del conocimiento (Carrillo y Cortés, 2012).

Como productos finales de elementos de competencia debe considerarse la redacción científica, asociada a talleres prácticos; este ejercicio permitirá evaluar tanto lo referente a la deconstrucción de significados, como a la construcción de textos.

Para que el docente pueda hacer una corrección adecuada deberá determinar con parámetros lingüísticos y objetivables, el nivel de especialización de un texto a partir de la densidad terminológica si cumple con la función comunicativa, el nivel léxico-sintáctico que ha alcanzado el estudiante y aspectos relacionados al esquema organizativo del texto. Estos términos pueden parecer desconocidos y en ocasiones ajenos a la formación profesional, pero una vez que se capacite al profesor en función del objetivo que se ha de alcanzar, será cuestión de práctica: por una parte la redacción y por otra la evaluación en contenido y forma del trabajo escrito realizado por los estudiantes.

## CONCLUSIÓN

El proyecto surgió de la detección de un problema y se ha de continuar, en la medida que se consolide un trabajo con docentes y estudiantes. No pretendemos que sea un mero material de lectura, sino la oportunidad de realizar capacitaciones que posibiliten el desarrollo de la competencia lingüística en función de la redacción académica y científica universitaria.

De manera puntual consideramos que es preciso:

- Hacer notoria a personal docente y estudiantes, la importancia de realizar con propiedad los procesos de deconstrucción y construcción de textos.
- Propiciar el desarrollo de habilidades comunicativas para comprender y producir textos científicos.
- Hacer de la enseñanza de la lectura y la escritura parte de todos los módulos que recibe un estudiante universitario a lo largo de su carrera, ya que saber leer y escribir es imprescindible para la comprensión de cualquier materia.
- Reglamentar cursos de docencia universitaria enfocados a la comprensión y producción de textos.
- Realizar una evaluación sistemática sobre los efectos de la enseñanza de la escritura en función de la producción científica.
- Impartir la cátedra 'Lenguaje y Comunicación' en la modalidad de 'Taller de diseño y composición del texto escrito' en foco al desarrollo de la expresión escrita.
- Establecer mecanismos de retroalimentación como parte de las estrategias de enseñanza y mejora de la redacción.
- Realizar un análisis sistemático de la producción científica a partir del desarrollo de la competencia lingüística.
- Considerar la evaluación de condiciones que promuevan la formulación de nuevos criterios y generación de conocimiento.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arbeláez, O., Uribe, R., Álvarez, A., y Montoya, J. (2008). *Tipologías Textuales*. Colombia: SEMPES – Programa Competencias Comunicativas, Línea de lengua materna.
- Bonsiepe, G. (1999). *Del objeto a la interfase*. Buenos Aires: Ediciones Infinito. pp. 21-23
- Carrillo, L., y Cortés J. (2012). Los ámbitos de la competencia comunicativa y su inserción en la elaboración de los estados del conocimiento de los académicos de la Universidad Autónoma de Chihuahua. Recuperado de [http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v11/docs/area\\_04/0334.pdf](http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v11/docs/area_04/0334.pdf)
- CEAACES (2013). *Informe general sobre la evaluación, acreditación y categorización de las universidades y escuelas politécnicas*. Disponible en: <http://www.ceaaces.gob.ec/>
- Chomsky, N. (1965). *Aspectos de la teoría de la sintaxis*. Madrid: Aguilar.
- Chomsky, N. (1989). *El conocimiento del lenguaje, su naturaleza, origen y uso*. Madrid: Alianza Editorial.
- Flores, M. y Natele, L. (s/f). ¿Cómo ayudar a los docentes universitarios a implementar la enseñanza de la lectura y la escritura? Análisis de una experiencia. Recuperado de <http://www.fchst.unlpam.edu.ar/iciels/130.pdf>
- FOROALFA (2010). Debate: ¿Existe la «teoría del diseño»? Recuperado de <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:5SQyTgIRdYUJ:foroalfa.org/articulos/existe-la-teoria-del-diseno+&cd=2&hl=es&ct=clnk&gl=ec>
- González, J., y Wagenaar, R. (2003). *Tuning educational structures in Europe. Final report. Phase One*. Bilbao: Universidad de Deusto. Recuperado de [http://www.academia.edu/4663775/estrategias\\_para\\_la\\_comprensi%c3%93n\\_de\\_texto\\_y\\_la\\_elaboraci%c3%93n\\_de\\_trabajos\\_escritos\\_lectura\\_y\\_escritura](http://www.academia.edu/4663775/estrategias_para_la_comprensi%c3%93n_de_texto_y_la_elaboraci%c3%93n_de_trabajos_escritos_lectura_y_escritura)
- Likert, R. (1932). A Technique for the Measurement of Attitudes. *Archives of Psychology* 140: 1–55.
- Lyons, J. (1970). *New Horizons in Linguistics*. Harmondsworth: Penguin.
- Molina, V. (2013). Tensiones entre discursos de estudiantes y profesores universitarios sobre la lectura y la escritura. *Signo y Pensamiento*, 31(61), 126-141.
- Narváez, E. (2010). Escritura académica y formación de docentes universitarios: reflexiones a partir del recorrido por algunas experiencias. *Pedagogía y Saberes*, 33, 113-124.
- Páez, J. (2010). La investigación universitaria y la formación del profesorado latinoamericano. *Aposta: Revista de ciencias sociales*, (47), 4.
- Patiño, L. (2010). La escritura académica en la formación del docente universitario. Recuperado de [aprendeonline.udea.edu.co/revistas/index.php/revistaeyp/article/.../6353](http://aprendeonline.udea.edu.co/revistas/index.php/revistaeyp/article/.../6353).
- Pulido, F. (2011). Estrategias para la comprensión de texto y la elaboración de trabajos escritos lectura y escritura. Recuperado de
- Romero, F. (2011). *Redacción científica: prolegómenos y práctica*. Tunja: Inédito.
- Spiegel, M. (1991). *Estadística. 2ª. Edición*. McGraw Hill: Madrid. 186-207
- Vargas, A. (2005). *Escribir en la Universidad: reflexiones sobre el proceso de composición escrita de textos académicos*. *Lenguaje*, 33 (nov).

# CARACTERIZACIÓN REOLÓGICA DE PAPILLAS INFANTILES, FORMULADAS A BASE DE HARINA DE PAPAS (SOLANUM TUBEROSUM L.) DE VARIEDADES NATIVAS ECUATORIANAS, EDULCORADAS CON PULPA DE MORA (RUBUS GLAUCUS BENTH) Y TAXO (PASSIFLORA TARMINIANA COPP.)

Robalino Dolores<sup>1</sup>, Acurio Liliana<sup>1</sup>, Proaño Janina<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos

## RESUMEN

Cuatro formulaciones de papillas infantiles elaboradas con papa (*Solanum tuberosum* L.), de las variedades Yema de huevo y Santa Rosa, fueron obtenidas y mezcladas con pulpas de mora (*Rubus glaucus* Benth) y taxo (*Passiflora tarminiana* Copp.). Las papillas fueron preparadas empleando una relación 2:1 agua – papilla pulverizada, determinándose sus características reológicas en un viscosímetro rotacional, en el intervalo de temperatura 30-40°C. Se concluyó que las formulaciones estudiadas poseen un comportamiento no newtoniano del tipo Casson. La temperatura influyó significativamente sobre el índice de consistencia (K), cuyo comportamiento se ajustó adecuadamente al modelo de Arrhenius.

Palabras clave: viscosidad, papas, mora, taxo.

## ABSTRACT

Four baby food formulas made from potato flour of the varieties 'yema de huevo' and 'Santa Rosa' mixed with blackberry and taxo pulp were prepared and then dehydrated. Reconstitution of the puree was performed with a water:baby food ratio of 2:1 and then their rheological characteristics were determined using a rotational viscometer at a temperature interval of 30-40°C. The baby food puree exhibited a non-newtonian behaviour (Casson) and temperature significantly affect their consistency index, which agrees with the Arrhenius model.

Keywords: viscosity, potato, blackberry, taxo.

## INTRODUCCIÓN

La época infantil es determinante para el ser humano, en dicha etapa aumenta el riesgo de retraso del crecimiento y deficiencias nutricionales por prácticas inadecuadas de alimentación, obteniendo efectos a largo plazo sobre la salud y el desarrollo mental (Macías et al., 2013). La alimentación complementaria es necesaria en éste período con la finalidad de contraatacar la malnutrición y sus efectos adversos asociados sobre la salud, el crecimiento y el desarrollo (Dewey y Brown, 2003). Si bien la leche materna es indispensable en niños de 4 a 6 meses de edad reduciendo considerablemente las muertes por diarrea y otras infecciones (FAO, 2014), no puede proporcionar suficiente hierro y zinc en algunos lactantes después de dicha edad, por lo que es necesario el aporte de alimentos complementarios (EFSA, 2009).

La Organización Mundial de la Salud recomienda actualmente que "los lactantes sean alimentados exclusivamente con leche materna durante los seis primeros meses de vida y a continuación comiencen a tomar alimentos complementarios nutricionalmente adecuados, conjuntamente con la leche materna" (Agostoni y Brunser, 2006). Según Twombly (1984), el mayor desarrollo de crecimiento es durante los primeros años de vida. El primer año de vida los niños crecen de 9 a 10 pulgadas, incrementando la habilidad digestiva, siendo ya capaces de digerir proteínas, carbohidratos simples y grasas emulsificadas. En este contexto, sin un suplemento adecuado de nutrientes, no sería posible un óptimo crecimiento y desarrollo infantil hasta la edad adulta. Los suplementos nutricionales y la comida del niño proveen la energía y la proteína necesaria para la síntesis de nuevos tejidos (Poleman y Locastro, 1984).

Las necesidades de energía son relativamente altas en los niños y junto con su capacidad gástrica limitada, hacen que sea difícil para ellos ingerir suficiente cantidad de alimentos, sobre todo si se ofrecen sólo unas pocas comidas al día o si los alimentos tienen una baja densidad de energía (Munirul et al., 2014).

*Volumen 6, número 1, julio, 2014, Artículo Recibido: 28 de Mayo del 2014; Artículo Aceptado: 9 de Junio del 2014;*

Se ha demostrado que el enriquecimiento de alimentos a base de cereales, en la alimentación complementaria, es una estrategia viable y rentable para controlar la deficiencia de micronutrientes (Nestel, 2002). Asimismo, la papa (*Solanum tuberosum* L.) tiene un contenido de carbohidratos que la posiciona como un alimento de alto valor energético. Además, aunque en menor medida, aporta proteínas en cantidad similar a los cereales y en mayor proporción que otros tubérculos, así como significativas cantidades de fibra, vitamina C y vitaminas del grupo B (Borba, 2008; USDA-ARS, 2006).

Las variedades de papa que se utilizaron en esta investigación fueron Yema de huevo y Santa rosa, que contiene una cantidad considerable de almidón, lo que favorece la elaboración de papilla (Quilca, 2007).

Por otra parte, el taxo (*Passiflora tarminiana* Copp.) es fuente de niacina y carotenos, presenta cualidades antioxidantes y combate cálculos renales y enfermedades urinarias, además es de gran aplicación en farmacia y alimentación (C. Guerrero, 2012). Por otra parte, la mora (*Rubus glaucus* Benth.) tiene gran aceptación en el mercado mundial, contiene abundantes taninos, que la hacen astringente y hemostática (Ocaña, 2012; Zambrano, 2013). Ambas frutas fueron seleccionadas por su sabor predominante. Las propiedades físicas de los alimentos están fuertemente influenciadas por la temperatura, grado de dilución y estado físico de dispersión (Ahmed et al., 2007).

Una de las propiedades físicas más importantes en los alimentos infantiles es la viscosidad (Virues y Martínez, 2013). En diversos países, los programas de alimentación exigen ciertas condiciones reológicas que deben presentar dichos productos. Es así que, sobre todo en papillas, es un requisito obligatorio presentar una certificación del análisis de viscosidad de las mismas (Vargas y Salas, 2013). Una adecuada caracterización reológica de un alimento a de comprender la determinación de su coeficiente de consistencia, el índice de comportamiento de flujo y su posible relación de dependencia con el tiempo, de forma que se pueda indicar con precisión a qué clasificación pertenece (Newtoniano, pseudoplástico, etc.)

Es importante tener en cuenta que los alimentos, durante su proceso y posterior vida útil, están sometidos a diversos cambios de temperatura que determinan en gran medida las propiedades reológicas, por lo que hay que cuantificar su efecto a dichas temperaturas (Andrade et al., 2009).

Este trabajo de investigación tuvo como objetivo la formulación y caracterización reológica de papillas en el intervalo de temperatura de 30 a 40°C, alimento destinado a niños mayores de 6 meses, elaboradas empleando papas de variedades nativas de la región andina ecuatoriana, saborizadas con pulpa de mora y taxo.

## MATERIALES Y MÉTODOS ANALÍTICOS

### Determinación de materia seca de las papas

Se determinó el contenido de humedad según el método descrito por Alvarado (1996), utilizando una estufa a 103 °C ± 2 °C, y por diferencia de pesos se obtuvo el contenido de materia seca, por triplicado.

### Determinación de cenizas en las papas

Se utilizó el método recomendado por la AOAC Official Method 923.03 (2005). Se pesaron 2 g de muestra homogenizada, en un crisol previamente tarado y calcinado. A continuación, se precalcinó la muestra en una placa calefactora, evitando su inflamación, para luego colocarla en un horno mufla e incinerarla a 550°C durante 8 horas, hasta obtener cenizas blancas o grisáceas, el análisis se realizó por duplicado.

Para la expresión de los resultados se utilizó la Ecuación 1.

$$\% \text{Cenizas} = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0} \times 100 \quad \text{Ec (1)}$$

Donde:  $m_2$ : masa en gramos de la cápsula con la muestra calcinada;  $m_1$ : masa en gramos de la cápsula con la muestra fresca;  $m_0$ : masa en gramos de la cápsula vacía.

### Elaboración de las papillas en polvo

Para la elaboración de las papillas se seleccionaron papas de buena calidad. Luego de ser limpiadas, y cortadas, se cocinaron hasta formar un puré, se mezclaron con harina de arroz, maíz, malta de cebada y se adicionaron pulpas de frutas.

Posteriormente se secaron utilizando un secador de bandeja a 70°C por tres horas, se pulverizaron utilizando un molino de martillos y se tamizaron mediante un tamiz mesh 50. Los factores a considerar fueron la variedad de papa (Yema de huevo y Santa rosa) y la pulpa (taxo y mora).

### Temperatura de gelatinización de las papillas

Se utilizó la técnica propuesta por Grace (1977). Se pesaron 10 g de muestra, se añadieron 100 ml de agua a 85°C con agitación constante, hasta conseguir que la suspensión de la muestra gelatinizase, es decir forme una pasta. Durante todo el proceso se registra la temperatura con un termocupla hasta determinar un valor constante, la determinación se realizó por triplicado.

### Caracterización reológica

Las papillas se prepararon por diluciones con agua hervida (relación 2:1 agua:papilla). Las determinaciones se realizan por triplicado a 30, 35 y 40 °C. Para las mediciones se utilizó un viscosímetro rotacional Quimis Q860M26 (Quimis Aparelhos Ltda.; São Paulo, Brasil), seleccionando el husillo n° 4. Se procedió a realizar las lecturas de viscosidad siguiendo las directrices de Steffe (1996) y Schramm (1994), utilizando 50 g de muestra.

A partir de los datos de viscosidad obtenidos a diferentes gradientes de cizalladura, se representaron las respectivas curvas de flujo. A partir de ellas, se determinó el tipo de comportamiento reológico y se propusieron los ajustes matemáticos más adecuados. Con el objetivo de determinar la influencia de la temperatura en el comportamiento reológico de las papillas, se empleó el modelo de Arrhenius (Ec. 3) (Sheridan et al., 2011).

$$K = A \cdot e^{\frac{E_a}{RT}} \quad (\text{Ec. 2})$$

Donde: k: índice de consistencia (Pa·s<sup>n</sup>); T: temperatura absoluta (K); R: constante universal de los gases (8,314 J·mol<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup>); Ea: energía de activación al flujo (J·mol<sup>-1</sup>); A: constante del material (Pa·s).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Determinación de materia seca y cenizas de las papas

La variedad Yema de huevo se caracterizó por ser redonda, no contener color secundario de piel, ojos profundos, un color de pulpa amarillo, tamaño mediano, forma redonda y, en algunos casos, poco uniforme. Su textura resultó suave-arenosa lo que proporcionó una adecuada textura a la papilla, además de un sabor agradable. Se obtuvo un tiempo de cocción (a 2500 m de altitud) de 20 min, tiempo similar al reportado en el catálogo de papas nativas de Ecuador de Monteros et al. (2010), una humedad del 67-77 %, materia seca del 33-23% y cenizas del 1,92-2,88%.

La variedad Santa rosa se caracterizó por ser ovalada, con picos en los extremos y ligeros ojos profundos, piel de color rojizo, color de pulpa amarillo, tamaño mediano a grande y forma del tubérculo alargada y ancha. Su textura arenosa facilitó la elaboración de papilla, siendo su sabor agradable. Se obtuvo un tiempo de cocción de 25 min a 2500 m de altitud, un contenido de humedad del 73-84%, materia seca del 16-27% y cenizas del 1,80-2,91%.

### Temperatura de Gelatinización

De acuerdo a Quilca (2007), la variedad Santa rosa contiene 80,2 ± 0,10 g.100-1 g de almidón, mientras que la variedad Yema de huevo contiene 86,2 ± 0,09 g.100-1 g. La temperatura media de gelatinización de las papillas se reporta en la Tabla 1. Los resultados guardan concordancia con lo reportado para almidones nativos de papa: 58-66 °C, maíz: 62-72 °C y arroz: 61-78 °C (Alvis et al., 2008; Vaclavik, 1998).

La variedad Yema de huevo exhibe mayores valores de temperatura de gelatinización y refleja una mayor estabilidad interna del gránulo de almidón, asociada a una mayor presencia de zonas semicristalinas y a un mayor contenido de amilosa (Alvis et al., 2008). La amilosa forma una red tridimensional cuando se asocian las moléculas al enfriarse y es la responsable de la gelificación, es decir los almidones ricos en amilosa mantienen su forma cuando se moldean, mientras que los almidones sin amilosa espesan pero no gelifican (Vaclavik, 1998).

Tabla 1. Promedio de temperaturas de gelatinización de papillas elaboradas con papas nativas ecuatorianas

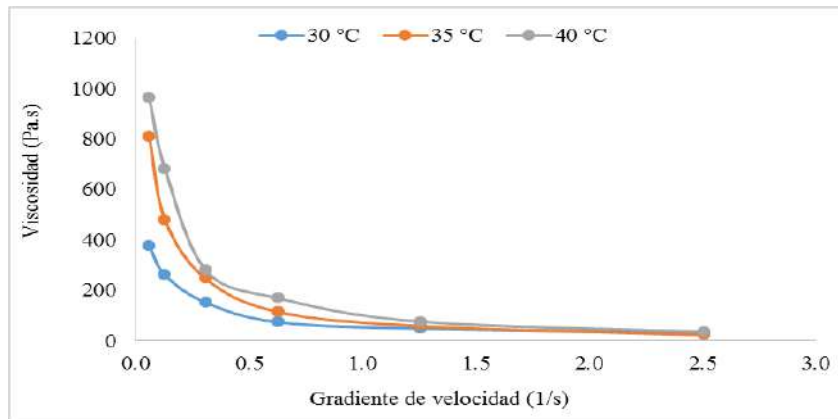
Característica	SRM	SRT	YHM	YHT
Temperatura de gelatinización (°C)	66	67	74	76

SRM: variedad Santa rosa sabor mora, SRT: variedad Santa rosa sabor taxo, YHM: variedad Yema de huevo sabor mora, YHT: variedad Yema de huevo sabor taxo.

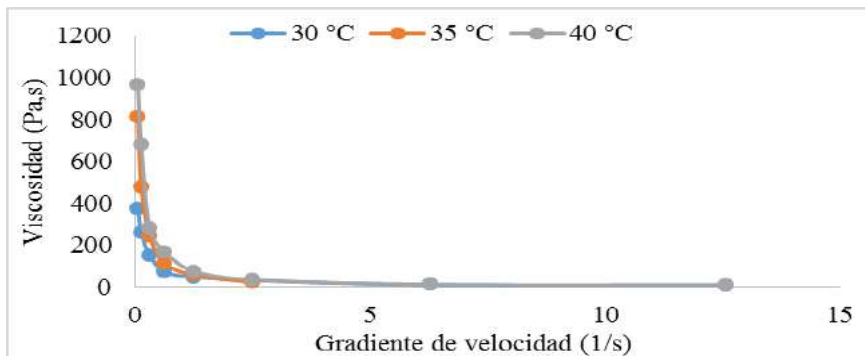
### Caracterización reológicas

Los valores de viscosidad fueron representados frente a los gradientes de cizalladura correspondientes a las velocidades de giro empleadas (Figuras 1).

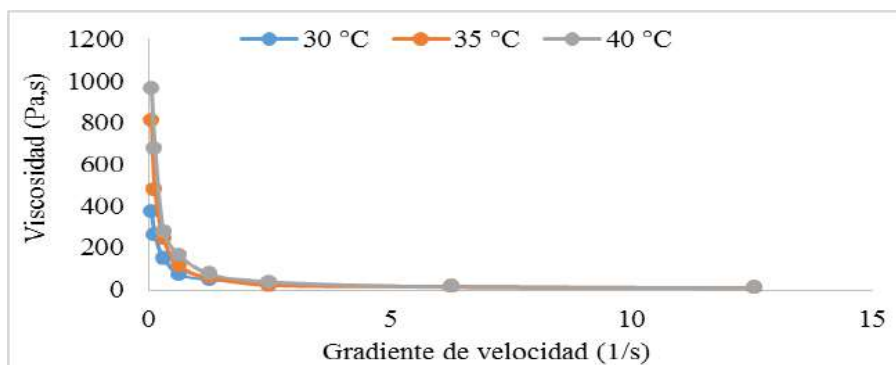
a)



b)



c)



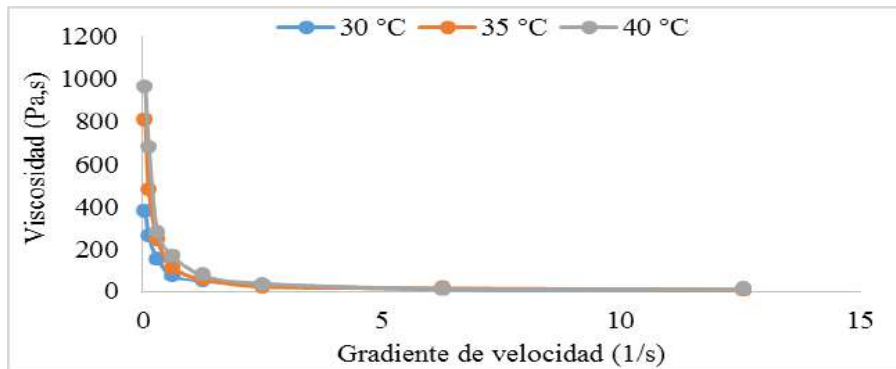


Figura 1. Reogramas de las diferentes formulaciones de papilla a las tres temperaturas de ensayo a) SRM: variedad Santa rosa sabor mora, b) SRT: variedad Santa rosa sabor taxo, c) YHM: variedad Yema de huevo sabor mora, d) YHT: variedad Yema de huevo sabor taxo.

La ecuación de Herschel-Bulkley (Ecuación 3) se utilizó para modelizar el comportamiento reológico de las papillas y mediante la ecuación de Casson (Ecuación 4) se obtuvo el umbral de fluencia. La linealización logarítmica de la ecuación de Herschel-Bulkley (Ecuación 5) permitió obtener el índice de consistencia y el índice de comportamiento al flujo (Ramírez-Navas, 2006).

$$\sigma = \sigma_0 + K \dot{\gamma}^n \quad (\text{Ec. 3})$$

$$\sigma^{0,5} = (\sigma_0)^{0,5} + k^{0,5} (\dot{\gamma})^{0,5} \quad (\text{Ec. 4})$$

$$\ln(\sigma - \sigma_0) = \ln k + n \ln (\dot{\gamma}) \quad (\text{Ec. 5})$$

Donde:  $\sigma$ : esfuerzo cortante (Pa);  $\sigma_0$ : umbral de fluencia (Pa);  $k$ : índice de consistencia (Pa·sn);  $\dot{\gamma}$ : gradiente de cizalladura ( $\text{s}^{-1}$ );  $n$ : índice de comportamiento de flujo (adimensional).

En la Tabla 1 se muestran los parámetros obtenidos en la modelización del comportamiento reológico. En todas las muestras evaluadas se obtuvieron valores de índice de comportamiento de flujo ( $n$ ) menores a uno, con diferencia significativa entre las temperaturas ensayadas ( $p < 0,05$ ). Las papillas muestran un comportamiento no newtoniano del tipo Casson, exhibiendo menor viscosidad al incrementar el gradiente de cizalladura, con la presencia de un umbral de fluencia.

El índice de consistencia evidencian diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en la variedad de papa y fruta. Se observan valores mayores en las papillas formulados con la variedad Santa rosa, debido principalmente a la alta cantidad de proteínas que ésta variedad presenta ( $10,6 \pm 0,05 \text{ g} \cdot 100^{-1}$ ) frente a la variedad Yema de huevo ( $6,4 \pm 0,04 \text{ g} \cdot 100^{-1}$ ).

Las proteínas presentes en la papa se pueden dividir en patatina (representa el 38%), inhibidores de proteasa y otras proteínas, incluyendo lectinas y varias enzimas endógenas (Alting et al., 2011). Las proteínas de la papa presentan mejor efecto emulsionante frente a la caseína (Ralet y Guéguen, 2000) y la proteína de soja (Holm, 1980), estos resultados se cree que están vinculados a la actividad hidrolasa acilo lipídica de la patatina. Además, se ha observado mejor efecto emulsificante cuando la proteína de papa ha sido procesada mediante calor previamente (Giuseppin et al., 2010), debido a que mejora la funcionalidad de la fracción de proteasa (van Koningsveld et al., 2001).

Además, la variedad Santa rosa exhibe mayor cantidad de fibra ( $4,2 \pm 0,02 \text{ g} \cdot 100^{-1} \text{ g}$ ) compuesta principalmente por celulosa, que influirá significativamente en el aumento de consistencia del producto, mientras que la variedad Yema de huevo presenta un valor menor ( $3,1 \pm 0,02 \text{ g} \cdot 100^{-1} \text{ g}$ ). Este mismo efecto se observa en las papillas que contiene pulpa de mora, fruta rica en fibra o polímeros estructurales de la pared celular como celulosa, lignina y pectina (Kosmala et al., 2009), que influye significativamente en la consistencia de la papilla.

El umbral de fluencia presenta diferencias significativas en los tres factores evaluados. El umbral de fluencia es un parámetro importante en el control de calidad y en el diseño de sistemas de procesamiento de alimentos (Balestra et al., 2011). Como se ha demostrado por Steffe (1996), el valor del umbral de fluencia depende del gradiente de cizalladura, el modelo matemático utilizado, la forma y el tamaño de las partículas que conforman el alimento (Nindo et al., 2007).



Tabla 2. Parámetros reológicos de papillas elaboradas con papas nativas ecuatorianas

Formulación	T (°C)	$\sigma_0$ (Pa)		k (Pa s <sup>n</sup> )		n (-)		R <sup>2</sup>
		media	sd	media	sd	media	sd	
SRM	30	36,82 <sup>a; a; a</sup>	4,78	74,49 <sup>a; a</sup>	0,02	0,34 <sup>a</sup>	0,02	0,93
	35	82,82 <sup>a; a; b</sup>	3,64	68,19 <sup>a; a</sup>	0,71	0,92 <sup>b</sup>	0,01	0,91
	40	100,93 <sup>a; a; a</sup>	2,61	54,37 <sup>a; a</sup>	7,86	0,97 <sup>a, b</sup>	0,01	0,88
SRT	30	40,91 <sup>a; b; a</sup>	4,25	50,41 <sup>a; b</sup>	1,25	0,36 <sup>a</sup>	0,12	0,90
	35	42,97 <sup>a; b; b</sup>	2,63	47,12 <sup>a; b</sup>	1,08	0,90 <sup>b</sup>	0,10	0,99
	40	65,36 <sup>a; b; a</sup>	7,01	45,84 <sup>a; b</sup>	2,83	0,35 <sup>a, b</sup>	0,02	0,81
YHM	30	28,66 <sup>b; a; a</sup>	3,83	46,35 <sup>b; a</sup>	5,66	0,61 <sup>a</sup>	0,01	0,96
	35	59,40 <sup>b; a; b</sup>	0,18	45,32 <sup>b; a</sup>	5,20	0,34 <sup>b</sup>	0,02	0,96
	40	65,09 <sup>b; a; a</sup>	9,28	42,87 <sup>b; a</sup>	4,20	0,41 <sup>a, b</sup>	0,03	0,95
YHT	30	20,83 <sup>b; b; a</sup>	1,67	37,02 <sup>b; b</sup>	3,66	0,38 <sup>a</sup>	0,08	0,98
	35	39,74 <sup>b; b; b</sup>	1,79	36,37 <sup>b; b</sup>	5,01	0,75 <sup>b</sup>	0,19	0,98
	40	42,68 <sup>b; b; a</sup>	9,86	35,92 <sup>b; b</sup>	2,39	0,44 <sup>a, b</sup>	0,01	0,94

\*Valores promedio y desviación típica (s.d.) de tres repeticiones.  
Superíndices diferentes denotan diferencias significativas variedad de papa; fruta; temperatura (Test Tukey, 95%).

A partir de los valores de índice de consistencia a cada temperatura se determinó la energía de activación (Tabla 3), que presenta valores mayores en las papillas elaboradas con la variedad de papa Santa rosa. La energía de activación puede ser usada para medir la sensibilidad del índice de consistencia con el cambio de temperatura.

Cuanto mayor es la energía de activación, menor es el efecto de la temperatura sobre el índice de consistencia de . La energía de activación depende del tamaño de partícula y de la composición de la papilla. Como ha señalado S. Guerrero y Alzamora (1997), probablemente hay algunas interacciones promovidas por las altas temperaturas que podrían afectar el dependencia de la temperatura del índice de consistencia.

Tabla 3. Parámetros reológicos de papillas elaboradas con papas nativas ecuatorianas

Formulación	A (Pa)	E <sub>a</sub> (kJ.mol <sup>-1</sup> )	R <sup>2</sup>
SRM	0,01	24,79	0,94
SRT	2,54	7,52	0,95
YHM	4,09	6,14	0,94
YHT	14,38	2,38	0,99

\*Valores promedio (s.d.) de tres repeticiones.

## CONCLUSIONES

La variedad Yema de huevo exhibe mayores valores de temperatura de gelatinización y refleja una mayor estabilidad interna del gránulo de almidón, asociada a una mayor presencia de zonas semicristalinas y a un mayor contenido de amilosa. Las papillas se ajustaron al modelo Herschel-Bulkley, mostrando un comportamiento no newtoniano del tipo Casson ( $n < 1$ ), exhibiendo menor viscosidad al incrementar el gradiente de cizalladura, con la presencia de un umbral de fluencia.

Se observan valores mayores de índice de consistencia al flujo en las papillas formulados con la variedad Santa rosa, debido principalmente a la alta cantidad de proteínas que ésta variedad presenta. Las proteínas presentes en la papa presentan efecto emulsionante especialmente cuando la proteína ha sido procesada mediante calor previamente.

Finalmente, se puede concluir que las papas de variedad Santa rosa y Yema de huevo poseen características reológicas que las hacen ideales para la elaboración de papillas.

## AGRADECIMIENTOS

La investigación fue desarrollada con el apoyo financiero de la Dirección de Investigación y Desarrollo de la Universidad Técnica de Ambato mediante proyecto aprobado según resolución 1149-CU-P-2012. Las autoras agradecen la colaboración del Dr. Ignacio Angós investigador asociado a la Universidad Técnica de Ambato a través del Proyecto Prometeo financiado por la SENESCYT.

## 6. REFERENCIAS

- Agostoni, C., & Brunser, O. (2006). *Problemas de la alimentación complementaria* (pp. 78). España: Venoge S.A.
- Ahmed, J., Ramaswamy, H., & Sashidhar, K. (2007). Rheological characteristics of tamarind (*TRamaeindus indica* L.) juice concentrates *Food Science and Technology*, 2, 225-231.
- Alting, A. C., Pouvreau, L., Giuseppin, M. L. F., & van Nieuwenhuijzen, N. H. (2011). 12 - Potato proteins. In G. O. Phillips & P. A. Williams (Eds.), *Handbook of Food Proteins* (pp. 316-334): Woodhead Publishing.
- Alvarado, J. (1996). *Principios de ingeniería aplicados a alimentos* (Acribia S.A. Ed.).
- Alvis, A., Vélez, C., Villada, H., & Mendoza, M. (2008). Análisis Físico-Químico y Morfológico de Almidones de Ñame, Yuca y Papa y Determinación de la Viscosidad de las Pastas. *Inf. Tecnol. vol.19 no.1 La Serena*, 1, 19-28.
- Andrade, R., Torres, R., Montes, E., Pérez, O., Restan, L., & Peña, R. (2009). Efecto de la temperatura en el comportamiento reológico de la pulpa de níspero (*Achras sapota* L.). *Faculta de Agronomía* 26, 591-604.
- AOAC Official Method 923.03. (2005). *Ash of flour* (18th ed., pp. 2).
- Balestra, F., Cocco, E., Marsilio, G., & Rosa, M. D. (2011). Physico-chemical and rheological changes of fruit purees during storage. *Procedia Food Science*, 1, 576-582. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.profoo.2011.09.087>
- Borba, N. (2008). *La Papa un Alimentos Básico Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas para América Latina*. Retrieved from [www.rapaluruaguay.org/transgenicos/Papa/Papa.pdf](http://www.rapaluruaguay.org/transgenicos/Papa/Papa.pdf) website:
- Dewey, K., & Brown, K. (2003). Update on technical issues concerning complementary feeding of young children in developing countries and implications for intervention programs. *Food Nutr Bull*, 24, 5-44.
- EFSA. (2009). *Scientific Opinion on the appropriate age for introduction of complementary feeding of infants*. EFSA, 7, 38.
- FAO. (2014). *Alimentación del lactante y del niño pequeño. Nota Descriptiva n° 342*. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs342/es/>
- Giuseppin, M. L. F., Van Nieuwenhuijzen, N. H., & Tromp, R. H. (2010). *World patent Patent No.*
- Grace, M. R. (1977). *Elaboración de la yuca*. In *Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (Ed.)*, (pp. 68). Roma.
- Guerrero, C. (2012). *Determinación contenido de compuestos fenólicos totales y actividad antioxidante en fibra dietética extraída de cultivos ancestrales andinos para su utilización como suplemento alimenticio*. (Ingeniería Bioquímica), Universidad Técnica de Ambato, Ambato. Retrieved from <http://repo.uta.edu.ec/handle/123456789/3068>
- Guerrero, S., & Alzamora, S. (1997). Effect of pH, temperature and glucose addition on flow behaviour of fruit purées I. Banana purée. *Journal of Food Engineering*, 33(3-4), 239-256. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0260-8774\(97\)00032-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0260-8774(97)00032-0)
- Holm, F. (1980). A new system for the production of starch and protein from potato. *Starch-Stärke*, 32(8), 258-262.
- Kosmala, M., Milala, J., Kołodziejczyk, K., Markowski, J., Mieszczakowska, M., Ginies, C., & Renard, C. M. (2009). Characterization of cell wall polysaccharides of cherry (*Prunus cerasus* var. Schattenmorelle) fruit and pomace. *Plant foods for human nutrition*, 64(4), 279-285.
- Macías, S., Rodríguez, S., & Ferre, P. (2013). Patrón de alimentación e incorporación de alimentos complementarios en lactantes de una población de bajos recursos. *Revista Chile Nutrición*, 8.
- Monteros, C., Yumisaca, F., Andrade, J., & Reinoso, I. (2010). *Catálogo Cultivares de Papas Nativas Sierra Centro Norte del Ecuador Etnobotánico, morfológico, agronómico y calidad* In I. N. A. d. I. A. (INIAP) (Ed.), *Programa Nacional de Raíces y Tubérculos*. Quito, Ecuador: Quito.
- Munirul, I., Peerson, J., Tahmed, A., Dewey, K., & Brown, H. (2014). Effects of varied energy density of complementary foods on breastmilk intakes and total energy consumption by healthy, breastfed Bangladeshi children. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 8.
- Nestel, P. (2002). Forging effective strategies to combat iron deficiency - experiences and challenges in developing countries. *J Nutr*, 132, 827S-830S.
- Nindo, C. I., Tang, J., Powers, J. R., & Takhar, P. S. (2007). Rheological properties of blueberry puree for processing applications. *LWT - Food Science and Technology*, 40(2), 292-299. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2005.10.003>
- Ocaña, I. (2012). *Estudio de vino de mora de castilla (Rubus glaucus) elaborado a tres proporciones distintas de fruta: agua y tres niveles de dulzor*. (Ingeniero en Alimentos), Universidad Técnica de Ambato, Ambato. Retrieved from <http://repo.uta.edu.ec/handle/123456789/3071>
- Poleman, C., & Locastro, C. (1984). *Nutrition Essentials and Diet Therapy*. In S. Company (Ed.), *Shackling's (Vol. IV, pp. 138-139)*. United States of America: Practical nurse nutrition education.

- Quilca, N. (2007). *Caracterización física, morfológica, organoléptica, química y funcional para orientar sus usos futuros*. Escuela Politécnica Nacional, Quito.
- Ralet, M.-C., & Guéguen, J. (2000). *Fractionation of Potato Proteins: Solubility, Thermal Coagulation and Emulsifying Properties*. *LWT - Food Science and Technology*, 33(5), 380-387. doi: <http://dx.doi.org/10.1006/food.2000.0672>
- Ramírez-Navas, J. S. (2006). *Introducción a la Reología de los alimentos: Revista ReCiTeIA*.
- Schramm, G. (1994). *A practical approach to rheology and rheometry: Haake Karlsruhe*.
- Sheridan, C., Petersen, J., & Rohwer, J. (2011). *On modifying the Arrhenius equation to compensate for temperature changes for reactions within biological systems*.
- Steffe, J. F. (1996). *Rheological methods in food process engineering: Freeman press*.
- Twombly, S. (1984). *Life cycles stages. Cap.12 Nutrition a guide to decision - making (Vol. I, pp. 343-381)*. New Jersey, USA: Prentice-Hall, Inc.,.
- USDA-ARS. (2006). *National Nutrient Database for Standard Reference*. Retrieved [Consulta: 19 Feb. 2007], from <http://www.ars.usda.gov/Services/docs.htm?docid=13725>
- Vaclavik, V. (1998). *Fundamentos de Ciencia de los Alimentos (A. S. A. Ed. Kluwer Academic / Plenum Publishers ed.)*. Zaragoza (España).
- van Koningsveld, G. A., Gruppen, H., de Jongh, H. H., Wijngaards, G., van Boekel, M. A., Walstra, P., & Voragen, A. G. (2001). *Effects of pH and heat treatments on the structure and solubility of potato proteins in different preparations*. *Journal of Agricultural and Food chemistry*, 49(10), 4889-4897.
- Vargas, F., & Salas, F. (2013). *Caracterización reológica de papillas alimenticias para niños de corta edad*. *Anales Científicos*.
- Virues, J., & Martínez, L. (2013). *Viscosidad de La Papilla de Zanahoria Casera E Industrial Editorial Academica Espanola*.
- Zambrano, L. (2013). *"Comparación de la capacidad antioxidante de 10 cultivos ancestrales andinos con sus respectivos concentrados de fibra dietética total para su uso como aditivo funcional en la Industria de Alimentos. (Ingeniería en Alimentos )*, Universidad Técnica de Ambato, Ambato. Retrieved from <http://repo.uta.edu.ec/handle/123456789/6501>

# REVISIÓN DE LAS VARIACIONES MORFOLÓGICAS DEL PIE DE LOS NIÑOS EN EDAD ESCOLAR

Laura Martín Casado<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Técnica de Ambato

## RESUMEN

El pie es una estructura compleja formada por 26 huesos que asociados a músculos, tendones y ligamentos, le dan forma y aseguran su función dinámica y estática. Las dimensiones del pie tienen grandes variaciones debido a las etapas de nuestro desarrollo, la carga impuesta o el tipo de población. Esta revisión bibliográfica analiza los estudios en los que se evalúan la variabilidad en la morfología del pie de los niños en edad escolar en relación a la edad, género, índice de masa corporal y etnia. Las dimensiones y forma del pie sufren constantes cambios desde el primer momento en que el niño comienza a ponerse de pie hasta los 12 y 14 años en niñas y niños, respectivamente. Las diferencias poblacionales y hábitos de calzado afectan a la morfología del pie, presentando pies más anchos y cuadrados los niños que habitualmente llevan sandalias o van descalzos. Además, los niños con sobrepeso y obesidad presentan una mayor incidencia de pie plano. Es necesario el uso de un calzado adecuado para un correcto desarrollo óseo del pie.

Palabras clave: morfología del pie, dimensiones del pie, calzado, escolares.

## ABSTRACT

The foot is a complex structure comprised of 26 bones and associated muscles, tendons and ligaments ensure the foot's static and dynamic function and contribute to the overall shape of the foot. The foot dimensions have many variations due to the stages of our development, the associated loads or the type of population. This literature review analyses the studies that evaluate the variability in foot morphology in school children according to age, sex, body mass index and ethnic backgrounds. The shape and dimensions of the foot are constantly growing from the child is starting to stand up to 12 and 14 years old in girls and boys, respectively. Differences between populations and shoe-wearing habits affect the foot morphology; it is showed that the children with sandals or barefoot have a wider and square foot shape. In addition, overweight and obese children have a higher prevalence of flatfoot. It is necessary to use appropriate footwear to allow the normal development of the foot.

Keywords: foot morphology; foot dimensions; shoes; school children.

## INTRODUCCIÓN

El pie humano es una estructura biológica compleja, que desempeña un papel fundamental en la cadena de movimiento del cuerpo humano durante la locomoción. Está formado por un total de 26 huesos, 107 ligamentos, 19 músculos intrínsecos y 30 articulaciones que se encargan de la función estática y dinámica del pie [1]. Su correcto desarrollo anatómico y funcional es de vital importancia, pudiendo estar influenciado por factores intrínsecos como la etnia, factores genéticos, la edad y el género; y por factores extrínsecos como el calzado, factores ambientales, tipo de actividad realizada o la carga impuesta [2].

Conocer las variaciones en las dimensiones del pie de los niños en relación a la edad, el género, el Índice de Masa Corporal (IMC) o la etnia, puede ser de gran ayuda para los profesionales de la actividad física y del deporte así como para aquellos que estudian las interacciones entre el pie y el calzado, ya que estos cambios implican modificaciones en el ajuste del zapato que afectarán a su comodidad y funcionalidad. Estas son las razones que han motivado este artículo de revisión.

### Las dimensiones del pie y el calzado infantil

Durante la infancia el pie de los niños reacciona más sensiblemente a factores externos, no obstante se han observado daños musculares y deformaciones en las estructuras del antepié provocadas por el uso de un calzado demasiado pequeño [3]. La principal función del zapato es la de proteger el pie de las irregularidades del terreno y ayudarlo en su función [4]. Existe una relación directa entre el uso de un zapato inadecuado, que no se ajuste a las dimensiones del pie, y las lesiones de la extremidad inferior [2, 5].

*Volumen 6, número 1, julio, 2014, Artículo Recibido: 19 de Mayo del 2014; Artículo Aceptado: 11 de Junio del 2014;*

La mayoría de las empresas de calzado se limitan a adaptar las longitudes de las hormas de adultos, sin embargo la antropometría del pie de los niños es muy diferente [1], siendo necesaria la fabricación de hormas especiales para el diseño de su calzado. El análisis de las longitudes, anchuras, alturas y perímetros del pie puede ayudar a las empresas de calzado al desarrollo y una mejor fabricación de hormas para satisfacer las necesidades de confort, salud y seguridad de sus usuarios.

### **Tecnologías y protocolos empleados en las mediciones**

Diferentes métodos se han venido utilizando para evaluar las dimensiones del pie. Algunos autores utilizan la huella plantar para clasificar el tipo de pie en función de sus longitudes y anchuras [6, 7, 8]. Así Chang et al. (2010) utilizó la huella plantar obtenida mediante fotopodograma para evaluar la relación entre pie plano y obesidad en un grupo de 2083 niños en edad escolar. El análisis de la huella plantar es un método fiable, económico y sencillo por tanto, no es de extrañar que se siga utilizando actualmente. En los últimos años se ha comenzado a utilizar el escaneado 3D para analizar las medidas morfológicas del pie, ya que proporciona variables como la altura del arco que no pueden ser obtenidas a partir de la huella. La digitalización de los pies en 3D es un método válido y fiable cuya principal aplicación es la realización de calzado personalizado a las medidas del pie [9]. Otro de los métodos utilizados es la radiografía [10], sin embargo conlleva un mayor coste económico y la exposición por parte del sujeto de estudio a radiación, por tanto, su uso es poco frecuente.

### **METODOLOGÍA**

Se realizó una búsqueda de la bibliografía que incluye algunos de los artículos científicos más relevantes hasta el momento. Se consultaron las bases de datos ScienceDirect y Scopus, usando los siguientes términos de búsqueda: morfología del pie, dimensiones del pie, escolares, niños y calzado.

Se incluyeron los artículos que analizaran diferentes aspectos morfométricos del pie de los niños en edad escolar en relación a la edad, género, IMC y etnia. Como principal revista científica consultada destacamos Ergonomics, por encontrarse publicados la mayoría de los artículos analizados.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

El análisis de la bibliografía encontrada sobre las dimensiones del pie de los niños en edad escolar se ha dividido en función de la edad y el género de los niños, en relación a su IMC y en función de los antecedentes étnicos.

#### **Las dimensiones del pie en función de la edad y el género**

Las dimensiones y forma del pie tienen grandes variaciones debido a las diversas etapas de nuestro desarrollo. La tasa de crecimiento del pie infantil es muy elevada, con un incremento de la longitud y la anchura del pie hasta los 12 años aproximadamente, provocando continuos cambios en la orientación de los ejes de los huesos [11]. No obstante, no es hasta este momento cuando el pie del niño alcanza rasgos característicos similares al de los adultos y puede considerarse que está estructuralmente formado [12].

En el momento en que el niño empieza a sostener peso en sus piernas comienza a desarrollarse el arco plantar y continúa durante la primera década de vida [5]. Desde el nacimiento hasta los 3 años existe una mayor incidencia de pies planos que desaparece con la edad [13], debido a que la fuerza tensora de las estructuras plantares aumenta [14]. El arco plantar se desarrolla completamente a los 6 años ya que alcanza rasgos característicos a los pies adultos [15]. Sin embargo, el pie continúa creciendo tanto en longitud como en anchura hasta los 12 años en niñas y los 14-15 en niños [6].

Delgado et al. (2014) en un estudio realizado con 1031 niños entre los 6 y 12 años, observaron un aumento del 3 al 5% por año en las dimensiones del pie para ambos géneros. Las mayores diferencias entre chicos y chicas aparecieron a la edad de 8 y 10 años. Por otro lado, Chang et al. (2010) observaron que los niños a la edad de 8 años tienen el doble de probabilidades de sufrir pie plano que las niñas. Sin embargo, estos resultados se debieron probablemente a que a partir de los 8 años el grupo de niños presentó un mayor porcentaje de obesos o con sobrepeso.

Dado que la estructura del pie de los niños no se consolida hasta los 12 años, la influencia de un calzado que lo comprima puede impedir el normal desarrollo óseo del pie, provocando problemas y patologías en la infancia y posteriormente en la edad adulta [1].

#### **Las dimensiones del pie en relación al IMC**

La obesidad infantil se relaciona con consecuencias a largo plazo para la salud como enfermedades cardiovasculares, diabetes mellitus o problemas musculoesqueléticos, entre los que se encuentra la patología del pie plano [17]. Un exceso de peso afecta a la estructura antropométrica del pie de los niños, pudiendo estar provocado por la existencia de una almohadilla plantar grasa en la región del mediopie [16] o por un exceso de cargas asociadas a la masa corporal [17].

Muchos estudios han investigado los efectos de la obesidad en la estructura y función del pie. Por ejemplo, Riddiford-Harland et al. (2000) que realizaron un estudio a 431 niños y observaron que el grupo de obesos o con sobrepeso presentó menores ángulos de la huella y mayores índices de Chippaux-Smirak. O Chang et al. (2010), quienes observaron que el 75% de los niños con obesidad y el 65% de los niños con sobrepeso tenían pies planos. Bosch et al. (1999), llevaron a cabo un estudio longitudinal en niños de 3 a 5 años y observaron que en el 85% el pie se normalizaba con el crecimiento. Sin embargo, los niños que sufrían sobrepeso u obesidad mostraron una prevalencia del pie plano hasta los 5 años.

Si la ganancia de peso continúa a medio o largo plazo en los niños con sobrepeso y obesidad el aplanamiento de la región del

mediopie se mantendría, provocando problemas durante la infancia y adolescencia y posteriormente en la etapa adulta.

### Las dimensiones del pie en función de la etnia

Las características físicas y sociales de cada población son muy diferentes unas de otras. Tanto la morfología como la antropometría del pie se asocian a estas diferencias poblacionales, variando sus dimensiones en función de factores genéticos y medioambientales [18]. Muchos autores han analizado las diferencias en las dimensiones del pie según la nacionalidad de la población. Así, Mauch et al. (2008) estudiaron el pie de 1510 niños y niñas de 3 a 12 años de distinta nacionalidad. Y demostraron que existen diferencias entre el pie de los niños alemanes, más largos y planos; y el pie de los niños australianos, más pequeños y cuadrados. O Hawes et al. (1994) quienes observaron que los orientales tenían los pies más cuadrados que los americanos.

No obstante, debido a la mezcla interétnica se especula que además de los factores genéticos podrían estar involucrados factores medioambientales como la zona geográfica de residencia o el tipo de calzado [19,20]. Existe una relación directa entre la forma del pie y el zapato utilizado. Se sabe que los pies de los niños que habitualmente llevan calzado tienen una incidencia de pie plano mayor que aquellos que usan sandalias o van descalzos [21, 5]. Por otro lado, los niños y adultos que viven en climas cálidos muestran pies más largos y con mayor área en la zona del antepié, debido al uso de zapato abierto o sandalias [19].

Para la fabricación de calzado adecuado a cada individuo es importante conocer las características de los pies de cada población. El uso de un calzado inadecuado, que no satisfaga las necesidades funcionales y de confort, podría producir problemas para la salud a medio y largo plazo.

### CONCLUSIONES

Del análisis bibliográfico planteado en esta revisión se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- Desde el nacimiento hasta los 12 años de edad aproximadamente las dimensiones del pie varían en forma y estructura, siendo necesario el uso de un calzado adecuado que satisfaga sus necesidades funcionales y de confort evitando problemas durante la infancia y posteriormente en la edad adulta.
- El exceso de peso afecta a la estructura antropométrica del pie de los niños debido a un exceso de cargas o a la existencia de una almohadilla plantar grasa. Los niños que sufren sobrepeso u obesidad presentaron pies más planos.
- Cada población tiene unas características físicas y sociales muy diferentes. La forma y estructura del pie varían en función de la etnia o zona geográfica de residencia por tanto, es necesaria la fabricación de calzado específico para los pies de cada población evitando problemas para la salud a medio y largo plazo.

### REFERENCIAS:

- [1] M. Mauch, S. Grau, I. Krauss, C. Miwald, and T. Horstmann. (2009). A new approach to children's footwear based on foot type classification. *Ergonomics*. 52(8), pp. 999-1008.
- [2] D. F. Murphy, D. A. J. Connolly, and B. D. Beynon. (2003). Risk factors for the lower extremity injury: a review of the literature. *British Journal of Sports Medicine*, 37, pp. 13-29.
- [3] C. Klein, E. Groll-Knapp, M. Kundi, and W. Kinz. (2009). Increased hallux angle in children and its association with insufficient length of footwear: A community based cross-sectional study. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 10, pp. 159-165.
- [4] S. Xiong, R. S. Goonetilleke, C. P. Witana, and E. Y. L. Au. (2008). Modelling foot height and foot shape-related dimension. *Ergonomics*. 51(8), pp. 1272-1289
- [5] J. J. Echarrí, and F. Forriol. (2003). The development in footprint morphology in 1851 Congolese Children from urban and rural areas and the relationship between this and wearing shoes. *Journal of Pediatric Orthopaedics B*. 12(2), pp. 141-146.
- [6] J. B. Volpon. (1994). Footprint analysis during the growth period. *Journal Pediatric Orthopaedics*. 14, pp. 83-85
- [7] A. K. L. Leung, J. C. Y. Cheng, and A. F. T. Mak. (2005). A cross-sectional study on the development of foot arch function of 2715 Chinese children. *Prosthetics and Orthotics International*. 29(3), pp. 241-253.
- [8] J. H. Chang, S. H. Wang, C. L. Kuo, H. C. Shen, Y. W. Hong, and L. C. Lin. (2010). Prevalence of flexible flatfoot in Taiwanese school-aged children in relation to obesity, gender, and age. *European Journal Pediatric*. 169, pp. 447-452.
- [9] L. Delgado-Abellán, X. Aguado, E. Jiménez-Ordeño, L. Mecerreyes, and L. M. Alegre. (2014). Foot morphology in Spanish school children according to sex and age. *Ergonomics*. 57(5), pp. 787-797.
- [10] U. Kanatli, H. Yetkin, A. Simsek. (2001). Evaluation of the conservative treatment for flexible pes planus. *Journal of Bone and Joint Surgery*. 83 (2), pp.186.
- [11] J. C. Cheng, S. S. Leung, A. K. Leung, X. Guo, A. Sher, and A. F. Mak. (1997). Change of foot size with weightbearing. A study of 2829 Children 3 to 18 year of age. *Clinical orthopaedics and related research*. 342, pp. 123-131.
- [12] E. Jiménez-Ormeño, X. Aguado, L. Delgado-Abellán, L. Mecerreyes, L. M. Alegre. (2013). Foot morphology in normal-weight, overweight, and obese schoolchildren. *European Journal Pediatrics*, 172, pp. 645-652.
- [13] A. D. Craxford, R. J. Minns, and C. Park. (1984). Plantar pressures and gait parameters: a study of foot shape and limb rotations in children. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 4, pp. 477-481.
- [14] F. Forriol, and J. Pascual. (1990). Footprint analysis between three and seventeen years of age. *Foot Ankle*. 11, 101-104.
- [15] E. M. Henning, A. Staats, and D. Rosenbaum. (1994). Plantar pressure distribution patterns of young schoolchildren in comparison to adults. *Foot Ankle International*. 15(1), pp. 35-40.
- [16] D. L. Riddiford-Harland, J. R. Steele, and L. H. Storlien. (2000). Does obesity influence foot structure in prepubescent children? *International Journal of Obesity*, 24, pp. 541-544.
- [17] K. J. Mickle, J. R. Steele, and B. J. Munro. (2006). The feet overweight and obese young children: are they flat or fat? *Obesity*. 14(11), pp. 1949-1953.
- [18] M. R. Hawes, D. Sovak, M. Miyashita, S. J. Kang, Y. Yoshihuku, and S. Tanaka. (1994). Ethnic differences in forefoot shape and the determination of shoe comfort. *Ergonomics*. 37, pp. 187-196.
- [19] M. Kouchi. (1998). Foot dimensions and foot shape: differences due to growth. *Anthropological Science*. 106, pp. 161-188.
- [20] M. Mauch, K. J. Mickle, B. J. Munro, A. M. Dowling, S. Grau and J.R. Steele. (2008). Do the feet of German and Australian children differ in structure? Implications for children's shoe design. *Ergonomics*. 51(4), pp. 527-539.
- [21] U. B. Rao, and B. Joseph. (1992). The influence of footwear on the prevalence of flat foot: A survey of 2300 children. *Journal of Bone and Joint Surgery-British*. 74(4), pp. 525-527.

# MOVIMIENTOS SOCIALES EN EL TRÁNSITO DE LA MODERNIDAD A LA POSMODERNIDAD

<sup>1</sup>Ricardo Ureña, <sup>1</sup>Yessenia Cabrera

<sup>1</sup>Universidad Técnica de Cotopaxi

## RESUMEN

La ciudadanía se construye a través de los conflictos políticos, sociales y culturales, razón por la cual es necesario hacer una recapitulación sobre el alcance de los movimientos sociales en cada una de sus etapas históricas. Dentro del presente artículo se realiza una retrospectiva sobre el actuar de los movimientos sociales en el ámbito de la modernidad, así como sus acciones con el advenimiento de la posmodernidad, de esta manera se considera que las luchas históricas de los movimientos sociales inciden en las distintas orientaciones dentro de la construcción del Estado-nación.

## ABSTRACT

Citizenship develops through the political, social and cultural conflicts, which is why it is necessary to recap on the scope of social movements in each of its historical stages. In this article we make a retrospective on the act of social movements in the field of modernity and their actions with the advent of postmodernism, so it is considered that the historical struggles of social movements affect different takes orientations within the nation-state building.

## INTRODUCCIÓN

El presente artículo se preocupa por describir las acciones, demandas y exigencias de los movimientos sociales durante la modernidad, así como en los albores del posmodernismo. David Harvey realiza una reflexión sobre el rumbo y el sentido de la modernidad a lo largo del siglo XIX y el siglo XX, específicamente se cuestiona sobre si lo que vivimos fue un error en la aplicación del proyecto de la Ilustración, o es que este proyecto estaba condenado desde su origen a ser trágico, por desarrollarse a través de una creación destructiva y una destrucción creativa, reconoce que dentro de este proyecto no hubo claridad hacia donde llegar sino que “el problema de la relación entre medios y fines estuvo presente de manera constante, en tanto que los fines mismos nunca se pudieron especificar con precisión, salvo en función de cierto plan utópico que a menudo resultaba opresivo para algunos y liberador para otros”[1]. Retomamos a Harvey porque describe la manera en que se da el surgimiento del posmodernismo entre 1968 y 1972, donde movimientos anti-modernistas, así como culturales realizaron diversas manifestaciones, las cuales surgieron en universidades o en centros de educación artística hasta llegar a las calles con el fin de “oponerse al carácter opresivo de la racionalidad técnico burocrática con fundamentos científicos, que provenía del poder monolítico de las corporaciones, del Estado y de otras formas del poder institucionalizado”[1].

Todo esto generó una rebelión que se hizo presente en Tokio, Berlín, Chicago, Praga, París y México en el año 1968, en palabras de Harvey “era como si las pretensiones universales de la modernidad, combinadas con el capitalismo liberal y el imperialismo, hubieran tenido un éxito capaz de proporcionar un fundamento material y político a un movimiento de resistencia cosmopolita, transnacional y, por lo tanto, global, a la hegemonía de la alta cultura modernista”[1].

Quizá fue por el contagio y la algarabía de la coyuntura histórica lo que llevó a Immanuel Wallerstein a abrir un nuevo concepto dentro del estudio de los movimientos sociales, nos referimos al concepto de Movimientos Sociales Antisistémicos, término acuñado en la década de 1970.

Pero ¿qué son y cuál es el origen de dichos movimientos? Este tipo de movimientos tienen su origen mucho antes de que les fuera asignada su actual denominación, ya que su origen se ubica en la consigna “Libertad-Igualdad-Fraternidad” de la Revolución Francesa. Pero ¿Qué es lo que hace que la Revolución Francesa sea tomada en cuenta como punto de partida de los Movimientos Sociales Antisistémicos? La importancia de la Revolución Francesa recae en que esta es el punto de partida de las movilizaciones sociales modernas debido a que:

De un lado ha puesto a la ideología del Antiguo Régimen en una postura defensiva, y lo ha hecho definitivamente en la escala de todo el sistema mundial, y de otra parte, ella ha sentado sólidamente las bases de los temas ideológicos del mundo moderno, de las consignas y las razones de ser de todos los movimientos que le han sucedido [2].

Ahora ¿qué es lo que hace a un movimiento antisistémico? ¿cuál es la particularidad que nos hace distinguir entre un movimiento antisistémico y otro que no lo es? Un movimiento es antisistémico porque plantea que tanto la libertad, así como la igualdad no se pueden llevar a cabo dentro del sistema existente, de ahí que una transformación sistémica sea necesaria. Después de la Revolución Francesa, los movimientos antisistémicos han recorrido diversos caminos, quizá aun influidos por la incesante búsqueda de una ilusión modernista basada en la libertad, la igualdad y en fraternidad. A continuación realizamos una clasificación de las vicisitudes de los movimientos sociales antisistémicos en la modernidad.

## LA DISPUTA POR EL PODER ESTATAL

Entre 1910 y 1945 el objetivo de los movimientos antisistémicos era claro: la toma del poder estatal, como primer paso para iniciar un nuevo desarrollo social, algunos movimientos lograron tal objetivo, mientras que otros seguían buscándolo. En este grupo de movimientos antisistémicos podemos encontrar a los Bolcheviques y Comunistas que tomaron el poder estatal de ocho países de Europa Occidental, en el norte de Corea y China. En otro espacio geográfico como es Latinoamérica un caso ejemplar fue el de la Revolución Mexicana, donde algunos de los grupos que en ella participaron como Maderistas, Carrancistas, buscaban tomar el poder.

Poco después de 1945, vendrá el caso de la Revolución Cubana, Nicaragüense y la Unidad Popular en Chile. En África también hubo ejemplos de movimientos como los anteriores que llegaron a tomar el poder estatal como lo fue “el régimen de Nasser en Egipto, o el Baath en Siria y en Irak”. Es así como después de 1945 la gran mayoría de los movimientos antisistémicos habían logrado el primer paso: la toma del poder estatal había sido un éxito.

## EL ESTADO DE BIENESTAR

El segundo proceso consistiría en lo siguiente: una vez alcanzado el poder estatal, el objetivo sería utilizar ese poder para realizar los cambios necesarios y lograr la transformación social. Se dice que el mayor logro de esta etapa fue la construcción de un “Estado de Bienestar”, con grandes sistemas de protección y seguridad social, así como un aumento en los salarios reales. Sin embargo, dentro de este proceso las minorías recibieron pocos o nulos beneficios, hubo escasos avances en cuanto cuestiones migratorias; lejos de ser lo contrario, los abusos policíacos fueron en aumento y, en el caso de Latinoamérica, la represión fue dirigida principalmente hacia minorías étnico-nacionales:

Podemos decir que la llegada al poder de los movimientos antisistémicos después de 1945, si bien permitió realizar de entrada reformas importantes, con un fuerte apoyo popular, se tradujo, conforme iba pasando el tiempo, en una profunda desilusión, y esto en los tres dominios, de la igualdad social, de la libertad política, y de la solidaridad internacional [2].

## LA DERROTA Y EL DESENCANTO (1968)

En el tercer apartado podemos ubicar, lo que puede ser llamado como el desencanto de 1968, en donde emergen nuevos movimientos anti sistémicos, los cuales se vieron obligados a luchar contra los viejos movimientos antisistémicos que ahora se encontraban ya en el poder estatal pero se habían vuelto represivos.

Lo que desencadenó una resistencia social que exigía que se hicieran valer las nuevas garantías, así como las ya planteadas desde la Revolución Francesa, libertad, égalité, fraternité. Como menciona Harvey insurrecciones populares se harán presentes en Estados Unidos, Italia, México, Francia, Japón y Checoslovaquia, donde además de luchar con el sistema mundial existente (economía-mundo capitalista) habrán de luchar contra la vieja propuesta anti sistémica ahora estatalizada.

Sin embargo, los nuevos movimientos antisistémicos fueron reprimidos por los antiguos movimientos. Lo importante de 1968 fue que hizo evidente que la toma del poder estatal por parte de los movimientos antisistémicos, no trajo consigo los cambios vislumbrados. Por ello, 1968 es el año en donde se genera un debate, sobre el camino que deberían seguir estos movimientos y permite evidenciar los obstáculos a los cuales se les tiene que hacer frente, como lo es un movimiento antisistémico estatalizado. Si bien la sociedad de 1968 no era ya la misma a la que existía entre 1910 y 1945, la lucha tendría que ser distinta. Aparecen tendencias que indican el camino, nuevos actores de lucha, así como nuevos espacios, además existe una desconfianza por parte de los actores, ¿deberían alinearse con los social-demócratas? o ¿con los comunistas?, o con ninguno de los dos, sino inventar algo nuevo. El año de 1968 es un año de cuestionamientos, así como de rupturas, se proponen alternativas al sistema vigente, porque lo viejo se volvió “más parte del problema” que parte de la solución.



## MOVIMIENTO DE MOVIMIENTOS

Luego de la derrota de 1968 surge en primera instancia lo que Wallerstein cataloga como “El movimiento”, que con el paso del tiempo llegó a ser un “Movimiento de Movimientos”, ya que dentro de él confluyeron actores que exigían sus derechos, aparecen grupos específicos con consignas específicas, como lo fueron las minorías étnicas, migrantes, grupos feministas, ecologistas y homosexuales; todos ellos formando parte ahora de esa reconfiguración que daba forma a la nueva lucha antisistémica, que va más allá de un debate entre Comunismo, Socialismo, Democracia y Reforma.

## LA CONFUSIÓN Y EL VIRAJE

Al concluir la década de 1980, surgen nuevos cuestionamientos, la caída del muro de Berlín había evidenciado la imposición del capitalismo a nivel mundial y a la vez trajo consigo una gran desilusión sobre si era posible transformar el mundo, reinaba un ambiente de confusión. ¿Cuál sería la alternativa? ¿Qué actores deberían formar parte de la lucha para transformar el sistema mundial?, eran preguntas sin respuesta. Por otra parte, el capitalismo a través de sus tratados de libre comercio ganaba más y más terreno.

Sin embargo, es justo en el momento que la ideología neoliberal estaba alcanzando su punto más alto con la promoción y la firma de Tratados de Libre Comercio alrededor del mundo en la década de 1990, cuando se da un resurgimiento antisistémico, “el punto de viraje fue precisamente la rebelión zapatista del 1 de enero de 1994. Los Zapatistas enarbolaron la bandera de los segmentos más oprimidos de la población mundial” [2].

Además del resurgimiento zapatista aparecen los movimientos antisistémicos categorizados como los “sin”: “Sin Tierra” en Brasil, “Sin Trabajo” en Argentina, “Sin Derechos” Movimientos Indígenas (Ecuador, Bolivia y México). Movimientos que a mitad de la década de 1990 manifestaron que la lucha antisistémica no viene solamente de los centros del sistema:

Ahora en cambio, todos estos movimientos, que son los de los sin tierra, sin trabajo, sin derechos, sin ciudadanía, sin reconocimiento de su identidad, sólo se explican, una vez más, a partir de las tantas veces referida, crisis terminal del capitalismo. Pues es esta última la que nos explica por qué hoy la protesta antisistémica ya no viene solamente de los centros, sino también de los márgenes del propio sistema [3].

De esta manera es como a finales de la década del año 2000, los movimientos sociales en América Latina realizaron propuestas antisistémicas. Frente a procesos de globalización que, al ir acompañados de una desregulación del capital, lejos de “conducir a niveles crecientes de bienestar colectivo para la mayoría de la población, han acentuado aceleradamente las desigualdades y exclusiones tanto entre los países como al interior de prácticamente todos los países del mundo”[4].

Sin embargo, ¿en verdad hemos superado el paradigma de la modernidad? ¿o esta sigue estando presente? Porque como menciona Marshall Berman, hay características de ella que siguen estando presentes en nuestro entorno:

El capital se concentra cada vez más en pocas manos. Los campesinos y artesanos independientes no pueden competir con la producción en serie capitalista, y se ven forzados a abandonar la tierra y cerrar sus talleres. La producción se centraliza y racionaliza más y más en fábricas sumamente automatizadas [...] Grandes cantidades de pobres desarraigados llegan a las ciudades, que experimentan un crecimiento casi mágico –y caótico- de la noche a la mañana. Para que estos grandes cambios se desarrollen con relativa fluidez, debe producirse una cierta centralización legal, fiscal y administrativa; y se produce allí donde llega el capitalismo. Surgen los Estados nacionales, que acumulan un gran poder, aunque ese poder se ve continuamente minado por el ámbito internacional del capital [5].

Entonces ¿dónde podremos encontrar la alternativa?, ¿qué hay que hacer para seguir impulsando el cambio? porque tal parece que nos encontramos dentro de lo que los Zapatistas han llamado la IV Guerra Mundial, donde como en todas las guerras se combate a uno o varios enemigos por cierto territorio:

La Cuarta Guerra Mundial está destruyendo a la humanidad en la medida en que la globalización es una universalización del mercado, y todo lo humano que se oponga a la lógica del mercado es un enemigo y debe ser destruido. En este sentido todos somos el enemigo a vencer: indígenas, no indígenas, observadores de los derechos humanos, maestros, intelectuales, artistas. Cualquiera que se crea libre y no lo está” [6].

El actual modelo de desarrollo, que va de la mano del mercado, además de atentar contra la humanidad en lo que se refiere a la “IV Guerra Mundial” amenaza las condiciones que hacen posible la vida en el planeta: “el consumo de acuíferos más aceleradamente que su capacidad natural de reposición; la reducción acelerada de la diversidad genética; la devastación de bosques y la desertificación; la destrucción de la capa de ozono y el cambio climático son las expresiones más conocidas de los efectos de un modelo civilizatorio insostenible”[4] y que no se están tomando en cuenta.

Enrique Dussel distingue dos límites que reflejan la crisis de la modernidad:

a) La destrucción ecológica del planeta, “siendo la naturaleza para la Modernidad solo un medio de producción corre su destino de ser consumida, destruida y, además acumulando geométricamente sobre la tierra sus desechos, hasta poner en peligro la reproducción o desarrollo de la misma vida” [7].

b) La destrucción de la misma humanidad, la pobreza se convierte en el límite del capital, Dussel retoma a Marx para hablar de la “ley de la modernidad”, “Esta ley produce una acumulación de miseria proporcionada a la acumulación de capital” [7]. A manera de conclusión podríamos preguntarnos si es verdad que ¿la modernidad se encuentra en crisis? O ¿esta se encuentra en un proceso de recomposición? Las movilizaciones sociales en los últimos años fueron significativas y mostraron alternativas económicas, políticas y sociales, hicieron cuestionamientos fuertes al sistema, pero ¿en verdad se vio afectado el sistema? O es como menciona Berman:

Este sistema requiere una revolución, perturbación y agitación constantes; debe ser perpetuamente empujado y presionado para mantener su elasticidad y capacidad de respuesta, para apropiarse de las nuevas energías y asimilarlas, para impulsarse hacia nuevas alturas de actividad y crecimiento [...] Esto significa, sin embargo que los hombres y los movimientos que proclaman su enemistad con el capitalismo podrían ser justamente la clase de estimulantes que necesita el capitalismo [5].

## REFERENCIAS

[1] D. Harvey. *La condición de la posmodernidad. Amorrortu, 2008, Buenos Aires.*

[2] I. Wallerstein. *Historias y Dilemas de los movimientos Antisistémicos. Contrahistorias, 2008, México.*

[3] C. Aguirre. *Movimientos Antisistémicos. Prohistoria, 2010. Rosario, Argentina.*

[4] E. Lander. *¿Conocimiento para que? ¿Conocimiento para quién? Reflexiones sobre la universidad y la geopolítica de los saberes hegemónicos. Revista Venezolana de Economía y Ciencias Sociales, 2000, pp. 1 -24.*

[5] M. Berman. *Todo lo solido se desvanece en el aire. Siglo XXI, 2008, México.*

[6] S.I. Marcos. *¿Cuales son las características fundamentales de la IV guerra mundial? Revista Rebeldía 2003.*  
E. Dussel. *Ética de la liberación en la edad de la globalización y de la exclusión. Trotte, 1998, Madrid.*





---

**UNIVERSIDAD  
TÉCNICA DE AMBATO**

**Revista Semestral  
INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO**  
Av. Colombia entre Chile y Salvador (Campus Ingahurco)  
**Telf:** 032 522 621 / **Fax:** 032 521 084  
revista.dide@uta.edu.ec

[www.uta.edu.ec](http://www.uta.edu.ec)