

ISSN: 1690-3226
ISSN Electrónico 2244-842X

Academia

Revista Multidisciplinaria Semestral – Trujillo – Venezuela – ISSN 1690-3226 – Julio-Diciembre 2020. Volumen 20 N°44



Depósito Legal pp200202TR1298

Indizada en:
Portal de Portales LATINDEX (UNAM); REVENCYT
(RVA 030); Actualidad Iberoamericana; Library the University
of Chicago; Elektronische Zeitschriftenbibliothek (EZB); Journal for
Free; SLUB; Directory of Abstract Indexing for Journals-DAJ; Academic
Research Bib Index; ZB Med; Índice de Revistas de Educación Superior e
Investigación Educativa (IRESIE).
<http://www.saber.ula.ve/academia>

Universidad de Los Andes. Núcleo “Rafael Rangel”
Trujillo Edo. Trujillo - Venezuela

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

Rector: Mario Bonucci

Vicerrector Académico: Patricia Rosenzweig

Vicerrector Administrativo: Manuel Aranguren

Secretario: José Anderez

AUTORIDADES DEL NÚCLEO UNIVERSITARIO RAFAEL RANGEL

Vicerrector Decano: Geovanny Castellanos

Coordinadora Académica: Francys Mendoza

Coordinador Administrativo: Jairo Morales

Coordinadora de Secretaría: Eglis Pichardo

Coordinadora de Investigación y Postgrado: Anne Marie Valera

EDITORES:

Editor Jefe: Alexis Bermúdez - *Universidad de Los Andes-Venezuela*

Editor Adjunto (Fundador): Pedro Rivera Chávez - *Universidad de Los Andes-Venezuela*

COMITÉ EDITORIAL: **Walevska López** - Universidad de Los Andes-Venezuela. Departamento de Ciencias Económicas, Contables y Administrativas. **Natalie Espinoza** - Universidad de Los Andes-Venezuela. Departamento de Ciencias Económicas y Ciencias Administrativas. **Alexis Peña** - Universidad de Los Andes-Venezuela. Departamento de Biología y Química. **Reina Caldera** - Universidad de Los Andes-Venezuela. Departamento de Ciencias Pedagógicas. **Eva Pasek** - Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez-Venezuela. LINFORD. **Iselen Trujillo** - Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez-Venezuela. IDECYT. **Luis Traviezo** - Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado-Venezuela. Departamento de Parasitología. **Rosa Reyes Gil** - Universidad Simón Bolívar - Venezuela. Departamento de Biología de Organismos. **Yalitz Aular** - Universidad de Carabobo. Facultad de Ciencias de la Salud

COMITÉ DE ARBITRAJE: **Eliseo Castellano** - Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora-Venezuela. **Yuraima Matos** - Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez-Venezuela. **Carmen Morales** - Ministerio del Poder Popular para la Salud-Venezuela. **Dilia Escalante** - Universidad de Los Andes-Venezuela. **Eduardo Zuleta** - Universidad de Los Andes-Venezuela. **Diana Rengifo** - Universidad de Los Andes-Venezuela. **Mercedes Colmenares** - Universidad de Los Andes-Venezuela. **Fernando Mejías** - Universidad de Los Andes-Venezuela. **José Sánchez** - Instituto Universitario de Tecnología del Estado Trujillo-Venezuela. **Rosa Peña de Vargas** - Universidad Pedagógica Experimental Libertador-Venezuela. **Duilio Nieves** - Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora-Venezuela. **Luis Razuri** - Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial-Venezuela. **Oscar Santos** - Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias-Venezuela. **Belkis Camacho** - Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias-Venezuela. **Omaira García** - Universidad de Los Andes-Venezuela. **Morelia Montilla** - Universidad de Los Andes-Venezuela. **Mari Carrero** - Universidad de Los Andes-Venezuela. **Rolando Adriani** - Universidad de Los Andes-Venezuela. **Marilis Cote** - Universidad de Los Andes-Venezuela. Ligia Becerra - Universidad de Los Andes-Venezuela. **María Eugenia Briceño** - Universidad de Los Andes-Venezuela. **Yuraima Linares** - Universidad de Los Andes-Venezuela. **José Arturo Bastidas** - Universidad de Los Andes-Venezuela. **Dimitri Briceño** - Universidad de Los Andes-Venezuela. **Anibal Rodríguez** - Universidad de Los Andes-Venezuela. **Teresita Jiménez** - Universidad de Los Andes-Venezuela. **José Conte** - Universidad de Los Andes-Venezuela. **Roy Quintero** - Universidad de Los Andes-Venezuela. José Romano - Universidad de Los Andes-Venezuela. **Elena Marrone** - Universidad de Los Andes-Venezuela. **Mariela Sarmiento** - Universidad de Los Andes-Venezuela. **Nieves Vilches** - Universidad de Los Andes-Venezuela. **Dayana Carrillo** - Universidad de Los Andes-Venezuela. **Teolinda Carrillo** - Universidad de Los Andes-Venezuela. **Glenda Moreno** - Universidad de Los Andes-Venezuela. **Elci Villegas** - Universidad de Los Andes-Venezuela. **María Reyes** - Universidad de Los Andes-Venezuela. Ernesto Rodríguez - Universidad de Los Andes-Venezuela. **Leslie Álvarez** - Universidad de Los Andes-Venezuela. **Milagros Oviedo** - Universidad de Los Andes-Venezuela. **Julia**

Chacín - Universidad de Los Andes-Venezuela. **Orangel Abreu** - Universidad de Los Andes-Venezuela. **Alí Medina** - Universidad de Los Andes-Venezuela. **Any Crespo** - Universidad de Los Andes-Venezuela. **Evelyn Briceño** - Universidad de Los Andes-Venezuela. **Efrén Pérez Nacar** - Universidad de Los Andes-Venezuela. **Víctor Castellanos** - Universidad de Los Andes-Venezuela. **Aixa Nuñez** - Universidad de Los Andes-Venezuela. **Iglé Umbría** - Universidad de Los Andes-Venezuela. **Alonso Jeréz** - Universidad de Los Andes-Venezuela. **Mirian Terán** - Universidad de Los Andes-Venezuela. **Lesvia González** - Universidad de Los Andes-Venezuela. **Deyse Ruiz** - Universidad de Los Andes-Venezuela. **Carmen Araujo** - Universidad de Los Andes-Venezuela. **Eric Brown** - Universidad de Los Andes-Venezuela. **Carlos Díaz** - Universidad de Los Andes-Venezuela. **Jesús Matheus** - Universidad de Los Andes-Venezuela. José Gregorio Mendoza - Universidad de Los Andes-Venezuela. **Luis Galván Rico** - Universidad Simón Bolívar-Venezuela. **Nila Pellegrini** - Universidad Simón Bolívar-Venezuela. **Jesús Aranguren** - Universidad Pedagógica Experimental Libertador-Venezuela. Carlos Bravo - Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez-Venezuela. **Rosa Mari Hernández** - Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez-Venezuela. **María Elena Morros** - Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias-Venezuela. **Anairamiz Aranguren** - Universidad de Los Andes-Venezuela. **Eglé López-Zent** - Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. **Mercedes Castro** - Universidad Central de Venezuela-Venezuela. **Thirza Ruiz** - Universidad Central de Venezuela-Venezuela. **María Sindoni Vielma** - Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias-Venezuela. Ana Santos - Universidad Técnica Particular de Loja – Ecuador. **Olga Lucía Sanabria** - Universidad del Cauca-Colombia. **Diego Giraldo Hernández** - Fundación Terra Verde – Colombia. **María de los Angeles** - La Torre Universidad Nacional Agraria La Molina – Perú. **Nayive Moncayo** - Universidad Técnica Particular de Loja – Ecuador. **Ángela Duque** - Fundación PROCOMVERDE – Colombia.

Traductor: Enrique Ávila - Universidad de Los Andes-Venezuela

Diseño de portada: Argenis Valera (Universidad de Los Andes-Venezuela)

Diagramación:

Carmen Victoria Linares P. (Universidad de Los Andes-Venezuela)

Academia (Fundada en 2001): es una revista semestral, científica, multidisciplinaria, arbitrada e indizada, que es editada por el Núcleo Universitario "Rafael Rangel" de la Universidad de Los Andes. Tiene como objetivo publicar artículos originales, revisiones, ensayos, notas técnicas y reseñas de libros, sobre temas de cualquier especialidad, pertenecientes a Ciencias Naturales, Ciencias de la Salud, Ciencias Humanísticas y Avances Tecnológicos.

Indizada en: Portal de Portales LATINDEX (UNAM-México), REVENCYT (RVA030-Venezuela), Actualidad Iberoamericana (Chile), Library the University of Chicago, Elektronische Zeitschriftenbibliothek (EZB Alemania), Journal for Free, SLUB, Directory of Abstract Indexing for Journals-DAJ, Academic Research Bib Index, ZB Med, Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa (IRESIE).

Depósito legal: pp 200202 TRI 298 ISSN: 1690 – 3226

ISSN electrónico: 2244 - 842X

Patrocinantes:

Grupo de Investigación en Productos Naturales (GIPRONA)

Diseño e implementación técnica de la versión electrónica:

SABER-ULA. Repositorio Institucional de la Universidad de Los Andes.

Teléfonos: +58 274 2403020 / 2524192 ext. 21.

URL: <http://www.saber.ula.ve>

Correo Electrónico: info@saber.ula.ve

Imagen de portada

<http://www.neoteo.com/cientificos-consiguen-cambiar-un-evento-del-pasado/>

Academia

Revista Multidisciplinaria Semestral - Trujillo - Venezuela - ISSN 1690-3226- Julio - Diciembre 2020. Volumen 20. N° 44

Índice.	Págs.
Editorial.	5
Artículos de investigación.	6
Ramírez-Guerrero, Hugo; Meza, Norkys Marilyn; Escalona, Argelia. Evaluación del crecimiento y producción de papa <i>Solanum tuberosum</i> L a diferentes alternativas de nutrición orgánica.	7
Daboín Frank Sinatra, Gutiérrez Gladys Marleny. Concepciones de profesores acerca de la función de onda de schrödinger en física cuántica.	15
Perdomo-Carrillo, Daniel Antonio, Cegarra-Delgado, Vivian Daniela, Quintero-Riveros, José Vicente, Moratinos-López, Pedro Antonio, Piña-Monsalve, José Arnoldo. Estrategias forrajeras sustentables para mejorar la productividad en fincas lecheras del municipio Boconó, Trujillo, Venezuela.	31
Correa, Manuel; Abreu, Miguel; Briceño, Carlos; Moreno, Mario; Abreu, Mary. Estrategia de enseñanza y aprendizaje rais aplicada en la automatización de banco de pruebas de hidráulica	41
Vale-Montilla, Cesar. Comparación de modelos no lineales para el ajuste de curvas de crecimiento de área foliar de caoba <i>Swietenia macrophylla</i> king en vivero.	57
Revisión	72
Montilla, Armando. Prueba del criterio de las segundas derivadas parciales para extremos locales.	73
Ensayo	78
León Ortega, Helen Sugelly. Los cuerpos de justicia internacional y su aporte a los sistemas de integración del mundo moderno.	79
Linares Simancas, Juan Joel. De la promoción de la lectura hacia una hermenéutica de lo sensible; aproximaciones desde la práctica cotidiana.	93
Instrucciones para los Autores	102
Procedimiento para el Arbitraje	110

INSTITUCION PUBLICADORA

Núcleo "Rafael Rangel" ULA. La Concepción. Trujillo-Venezuela Telf.: (0272) 6711230 – Fax (0272)6711230

OBJETIVO DE LA REVISTA

Promover la productividad Científica tanto de la Comunidad Rangelina como de otras casas de educación del País y fuera de él, en los diversos campos del saber de las Ciencias Naturales y Humanísticas; de igual manera la publicación de artículos científicos y tecnológicos originales, revisiones y comunicaciones cortas.

HISTORIA DE LA REVISTA

Academia nace en el año 2001 como revista de la Biblioteca de Pregrado "Aguiles Nazoa" del NURR y desde 2007 es adscrita a la Coordinación Académica de NURR.

Surge como un medio de publicación para que los docentes del NURR tengan la posibilidad de publicar trabajos en todos los ámbitos de la producción científica. Ha sido apoyada económicamente por las autoridades de la ULA y del CDCHTA.

PERIODICIDAD

Academia es una publicación Semestral, con dos números al año.

COPYRIGHT

Universidad de Los Andes. Derechos Reservados. Prohibida la producción y/o difusión total o parcial de

esta publicación por cualquier medio impreso, electrónico y/o audiovisual sin la debida autorización de los autores.

ESTRUCTURA

La Revista está constituida por:

Editorial, artículos originales, revisiones, ensayos, notas técnicas y reseñas de libros.

Publica trabajos de Ciencias Naturales (Biología, Química, Física, Matemática) y Ciencias Humanísticas (Ciencias Sociales, Ciencias de la Educación, Filosofía, Economía, Ciencias Contables) así como avances tecnológicos.

***Academia* EN INTERNET:**

Usted puede acceder a la Revista *Academia* desde las siguientes páginas de la web:

<http://www.saber.ula.ve/academia/>

<http://www.saber.ula.ve/revistas/>

INDIZADA EN:

Portal de Portales LATINDEX (UNAM-México), REVENCYT (RVA030-Venezuela), Actualidad Iberoamericana (Chile), Library the University of Chicago, Elektronische Zeitschriftenbibliothek (EZB Alemania), Journal for Free, SLUB, Directory of Abstract Indexing for Journals-DAJ, Academic Research Bib Index, ZB Med, Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa (IRESIE)

Academia Revista Multidisciplinaria Semestral Arbitrada

ISSN 1690 – 3226

Depósito Legal p.p 200202 TR1298

Indizada en: Portal de Portales LATINDEX (UNAM); REVENCYT (RVA 030); Actualidad Iberoamericana; Library the University of Chicago; Journal for Free; Elektronische Zeitschriftenbibliothek (EZB); SLUB; Directory of Abstract Indexing for Journals-DAJ; Academic Research Bib Index: ZB Med: Indice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa (IRESIE).

Academia es una revista multidisciplinaria arbitrada, de carácter semestral gratuita, en la que se publican manuscritos científicos de las áreas de Ciencias Naturales, Ciencias Sociales y Humanísticas, que constituyan artículos de investigación originales. Está constituida por cuatro secciones: 1.-Editorial; 2.-Artículos Originales de Investigación; 3.-Revisiones; 4.-Ensayos; 5.-Notas Técnicas y 6.-Reseñas de Libros; donde se aceptan artículos de investigación originales, los cuales son sometidos a la consideración de árbitros calificados, y, los mismos expresan las opiniones de sus autores y no necesariamente la del Comité Editorial.

Los trabajos deberán ser originales y no deberán estar editados o sometidos a consideración en otro medio de difusión.

La revista tiene como misión publicar lo que se hace en el NURR-ULA a través de las investigaciones que se realizan en sus Departamentos y Grupos de Investigación, pero le da cabida igualmente a investigadores de otras Universidades de Venezuela y del extranjero.

El cómo elaborar los manuscritos esta al final de cada ejemplar y toda correspondencia relacionada con la Revista debe ser dirigida a:

Pedro Rivera – Editor-Fundador)

NURR-Villa Universitaria – La Concepción – Trujillo – Estado Trujillo – Venezuela.

Teléfono: 0272-6711351 y Extensión 5586. E-mail: riverap@ula.ve / riverachavezpedro@gmail.com

Editorial

Hoy cumplimos con la publicación de un nuevo número de *Academia* correspondiente al segundo lapso de este año 2020, dentro de un panorama ennegrecido por la difícil situación que vivimos en nuestro País, motivado por el incremento de la pandemia producida por el Covid- 19 que nos ha llevado a una situación difícil de controlar y que ha trastocado la normalidad en la que vivíamos, y que se manifiesta en todos los estamentos de nuestro quehacer cotidiano.

Sin embargo, para quienes trabajamos en este mundo editorial en el cual estamos inmersos, dicha situación no nos suma en el pesimismo, sino por el contrario, nos obliga a redoblar esfuerzos y seguir con el mayor ímpetu requerido, para seguir adelante y contribuir de esa manera, en el mantenimiento de este medio de difusión del NURR-UULA.

Queremos agradecer a quienes colaboraron con sus manuscritos (5 de Investigación, 1 de Revisión y 2 de Ensayo), que hicieron posible la publicación del No. 44 de *Academia*.

Pedro Rivera Chávez
Editor - Fundador

Artículos de Investigación

EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DE PAPA *SOLANUM TUBEROSUM* L A DIFERENTES ALTERNATIVAS DE NUTRICIÓN ORGÁNICA.

EVALUATION OF POTATO GROWTH AND PRODUCTION *SOLANUM TUBEROSUM* L
TO DIFFERENT ALTERNATIVES OF ORGANIC NUTRITION

Ramírez-Guerrero, Hugo¹; Meza, Norkys Marilyn²; Escalona, Argelia¹

¹Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado - Venezuela.

²Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas - Venezuela.

Resumen

La fertilización o abonamiento en el cultivo de la papa constituye un factor importante de manejo, orientado a obtener una adecuada nutrición como fundamento para alcanzar los máximos rendimientos comerciales por unidad de superficie. Existen diversos productos hortícolas considerados herramientas claves en el éxito de la producción agrícola, utilizados para promover una horticultura sustentable, entre ellos los ácidos húmicos. Con esta finalidad se realizó un experimento en una siembra comercial de papa (variedad Atlantic), ubicada en Bobare, estado Lara (10° 19' N, 69° 22' O y 669 msnm), para estudiar el efecto del producto Fitofol H15 sobre el crecimiento, desarrollo, nutrición y rendimiento del cultivo, usando diversas dosis aplicadas en la semilla (tubérculo) y foliarmente. Se estableció un diseño de bloques completamente al azar con ocho tratamientos, replicados 4 veces. Los tratamientos incluyeron inmersión de semilla en Fitofol H15 al 2,5%, 5% y 10%, fertilización foliar con Fitofol H15 al 1%, inmersión de semilla en Fitofol H15 al 2,5% + fertilización foliar con Fitofol H15 al 1%, inmersión de semilla en Fitofol H15 al 2,5% + fertilización foliar orgánico-mineral, fertilización convencional del productor (control sin Fitofol H15) y fertilización Foliar con Organifol Gel al 0,5%. Los resultados indican que los tratamientos inmersión de semillas en Fitofol H15 al 5 %, inmersión de semilla en Fitofol H15 al 2,5% + fertilización foliar orgánico-mineral e inmersión de semilla en Fitofol H15 al 2,5% + fertilización foliar orgánico-mineral, mejoraron el crecimiento de las plantas, generando mayores valores de altura, número de hojas y ramas.

Palabras clave: Uso industrial, variedad Atlantic, trópico, bioestimulante

Abstract

Fertilization or fertilization in the potato crop is an important management factor, oriented to obtain adequate nutrition as a basis to reach maximum commercial yields per unit area. There are several horticultural products considered key tools in the success of agricultural production, used to promote sustainable horticulture, including humic acids. For this purpose an experiment was carried out in a commercial planting of potatoes (Atlantic variety), located in Bobare, Lara state (10° 19' N, 69° 22' W and 669 msnm), to study the effect of the product Fitofol H15 on the growth, development, nutrition and yield of the crop, using diverse doses applied in the seed (tubercle) and foliar. A completely randomized block design was established with eight treatments, replicated 4 times. The treatments included seed immersion in Fitofol H15 at 2.5%, 5% and 10%, foliar fertilization with Fitofol H15 at 1%, seed immersion in Fitofol H15 at 2.5% + foliar fertilization with Fitofol H15 at 1%, seed immersion in Fitofol H15 at 2.5% + organic-mineral foliar fertilization, conventional fertilization of the producer (control without Fitofol H15) and Foliar fertilization with Organifol Gel at 0.5%. The results indicate that the seed immersion treatments in Fitofol H15 at 5%, seed immersion in Fitofol H15 at 2.5% + organic-mineral foliar fertilization and seed immersion in Fitofol H15 at 2.5% + organic foliar fertilization- mineral, improved the growth of the plants, generating higher values of height, number of leaves and branches.

Keywords: Industrial, Atlantic variety, tropic, bioestimulant

Recibido: 13-01-2020 / **Aprobado:** 07/04/2020

Introducción

El cultivo de la papa *Solanum tuberosum L.*, sigue siendo un alimento muy importante en todo el mundo (Meza y Daboín, 2013). Actualmente, es el rubro líder del sistema alimentario mundial, ya que su producción alcanza una cifra sin precedentes de 325 millones de toneladas en el año 2007 (FAO, 2017). El gran potencial de este cultivo se ha extendido vigorosamente en el mundo en desarrollo, donde hoy en día se produce más de la mitad de la cosecha mundial.

Por todo esto, la papa como cualquier otro cultivo agrícola, amerita una producción sostenible a través del uso eficiente e integrado de las tecnologías locales y modernas. Dentro de la producción del cultivo, existe una amplia evidencia científica que demuestra que la transición a una agricultura sustentable en los trópicos se inicia con la aplicación de buenas prácticas agrícolas, donde básicamente se incluye la diversificación de los materiales de siembra, el mejoramiento de la fertilidad de suelos y la nutrición-salud de los cultivos.

Con la finalidad de desarrollar investigaciones aplicadas en zonas hortícolas por excelencia, que permitan promover el mejoramiento de la nutrición del cultivo y la condición del suelo, se realizó un

experimento para evaluar la aplicación foliar y en la semilla del bioestimulante Fitofol H15 y su efecto en el crecimiento, desarrollo, nutrición y rendimiento del cultivo de papa para uso industrial, variedad Atlantic.

Materiales y métodos

El ensayo se estableció en las inmediaciones de la localidad de Bobare en el Municipio Iribarren del estado Lara; específicamente en una siembra comercial de papa en la Finca San Isidro, sector Los Cochinos (10° 19' 56" N, 69° 22' 45" O, y 669 msnm).

Se utilizó semilla de la variedad Atlantic (Fritolay, USA) de categoría Elite 3, la cual previo a la siembra se seccionó, desinfectó con cal agrícola y almacenó por diez días en un galpón techado. En el suelo mecanizado y acondicionado se soterró semilla a 10 cm de profundidad y una densidad aproximada de 44.000 tubérculos. ha⁻¹ (0,30 x 0,85 m), con 2 sectores de riego de 5.100 m² cada uno; el sistema de riego utilizado es por goteo con cintas colocadas en el lomo de cada hilo de siembra, con goteros separados a 30 cm y un caudal de 1,3 L.h⁻¹ Las prácticas de mecanización, aplicación de enmiendas, riego y plaguicidas se realizaron bajo el manejo convencional y técnico del productor. El análisis de suelo de la zona en estudio se muestra en el cuadro 1.

Cuadro 1. Características del suelo de la localidad de Bobare estado Lara.

	pH	MO (%)	K (ppm)	P (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	CE 1:5 ds·m ⁻¹	Textura
Bobare (Lara)	4,2	10,83	60	<4	11	13	0,10	Franca - arcillosa

Ramírez-Guerrero, Hugo; Meza, Norkys Marilyn; Escalona, Argelia

Evaluación del crecimiento y producción de papa (*Solanum tuberosum L.*) a diferentes alternativas de nutrición orgánica (págs. 7-13)

El ensayo se condujo bajo un diseño de experimento de bloques completamente al azar con ocho tratamientos (Cuadro 2), replicados 4 veces (32 unidades experimentales). La unidad experimental (UE) correspondió con 4 hilos de siembra de 3 m cada uno en el sector de riego seleccionado. Los tratamientos correspondientes con inmersión de la semilla de papa en soluciones de Fitofol H15 (14,25%

ácido húmico y 3,8% aminoácidos) al 2,5; 5 y 10 % se aplicaron justo antes de la siembra. Cada tratamiento de aproximadamente 200 tubérculos se sumergió en la solución correspondiente durante 10 minutos y luego se dejó reposar para realizar su respectiva siembra.

Cuadro 2. Tratamientos aplicados para evaluar desarrollo y producción de la variedad Atlantic en Bobare-Lara

Tratamiento	Descripción
T1	Inmersión de semilla en Fitofol H15 al 2,5%. (14,25% ácido húmico y 3,8% aminoácidos)
T2	Inmersión de semilla en Fitofol H15 al 5%. (14,25% ácido húmico y 3,8% aminoácidos)
T3	Inmersión de semilla en Fitofol H15 al 10%. (14,25% ácido húmico y 3,8% aminoácidos)
T4	Fertilización foliar (FF) con Fitofol H15 al 1%. (14,25% ácido húmico y 3,8% aminoácidos)
T5	Inmersión de semilla en Fitofol H15 2,5% en semilla (T1) + Fertilización foliar con Fitofol H15 al 1% (T4)
T6	Inmersión en Fitofol H15 2,5% en semilla (T1) + Fertilización foliar orgánico-mineral.
T7	Fertilización convencional del productor (Control sin Fitofol H15). Triple 15:15%N, 15%P y 15%K
T8	Fertilización foliar orgánica con (Organifol Gel) 24% de aminoácidos al 5%

Los tratamientos de fertilización foliar se aplicaron en tres oportunidades durante el ciclo del cultivo (dos en la fase vegetativo y una durante la tuberización) esto sucedió a los 40, 47 y 54 días después de siembra (dds). La fertilización orgánico mineral consistió en la mezcla del fitofolH15 mas el fertilizante foliar Organifol gel (24% de aminoácidos) a razón de 200 ml de cada uno disueltos en 200 litros de agua, mientras que la del productor solo fue con fertilizante químico (Triple 15) en dosis de 10 sacos por ha.

A los 45 días después de la siembra fueron evaluadas las siguientes variables: altura de la planta, esta se obtuvo midiendo con una cinta métrica la distancia vertical entre el suelo y la rama terminal de la

planta, grosor del tallo esta se hizo a 15 cm del suelo sobre el tallo principal con un vernier digital, número de ramas y hojas se hizo de forma manual contando hojas y ramas en las dos hileras centralles de cada bloque. Posteriormente, en cosecha, el rendimiento total expresado en kg. ha-1

Resultados y discusión

En el cuadro 3, se presentan los resultados de los diferentes tratamientos en función a las variables evaluadas. La inmersión de las semillas en diferentes concentraciones de Fitofol H15, la fertilización foliar con fitofol H15 y organifol gel y sus mezclas, así como

la fertilización convencional aplicada por el productor no produjo efectos significativos en el crecimiento y desarrollo del cultivo. Resultados similares fueron encontrados por Guzmán (2016) al evaluar diferentes tipos de fertilizantes orgánicos y bioestimulante en diferentes variedades de papa.

No obstante, estos resultados no guardan estrecha relación a lo planteado por Zamora y Rodríguez (2008) y Buchanan (1993), quienes obtuvieron valores superiores con la aplicación de la fertilización orgánica, el desarrollo vegetativo en la mayoría de los casos, fue muy superior a la fertilización química, lo que evidencia

las bondades del uso de este tipo de abono para la fertilización del cultivo de la papa. Valverde et al. (2010) manifestaron que los bioestimulantes como el Fitofol H15 son aminoácidos y compuestos orgánicos obtenidos por hidrolisis enzimática. Tienen la propiedad de intensificar la actividad de las enzimas que influyen sobre la regulación del equilibrio bioquímico aumentando los procesos metabólicos y activando la síntesis natural de hormonas, siendo por lo tanto útiles para el crecimiento y desarrollo del cultivo papa.

Cuadro 3. Efecto de Fitofol H15 aplicado a la semilla y vía foliar sobre altura, número de hojas, el número de ramas y grosor de tallo de plantas de papa (variedad Atlantic) en Bobare estado Lara-Venezuela.

Tratamiento	Altura (cm)	N° de hojas	N° de ramas	Grosor de tallo (mm)
T1	39,0	73,4	8,3	12,1
T2	44,8	92,5	8,1	14,1
T3	43,1	70,5	6,5	13,6
T4	43,9	89,6	7,5	13,7
T5	43,9	102,6	8,8	13,6
T6	44,4	90,9	7,6	13,5
T7	41,8	84,9	8,0	13,2
T8	45,0	79,5	6,6	13,3
Significancia	ns	ns	ns	Ns
Promedio	43,2	85,5	7,7	13,4
CV (%)	12	27	30	14

En relación al rendimiento los resultados también indican que los tratamientos aplicados no tuvieron un efecto significativo. (Figura 1).

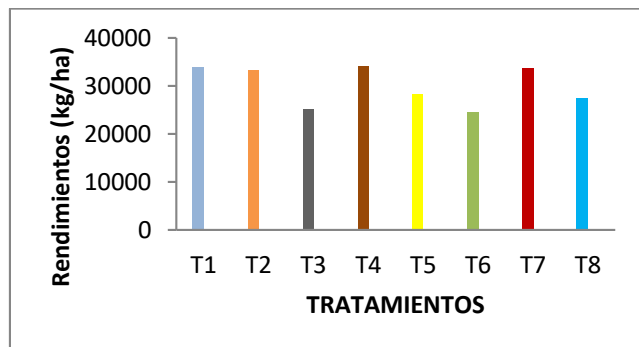


Figura 1. Efecto de Fitofol H15 aplicado a la semilla y vía foliar sobre los rendimientos en tubérculos de papa (variedad Atlantic) en Bobare estado Lara.

De forma general y principalmente en condiciones tropicales, el rendimiento de cualquier cultivo es afectado por una gran amplitud de factores abióticos y bióticos. Específicamente cuando se hace referencia a la respuesta rendimiento, cuando se aplican fertilizantes tanto a la semilla como de manera foliar y una alta disponibilidad de nutrientes en el suelo o sustrato opacará fácilmente cualquier respuesta positiva. Romero-Lima et al. (2000) en México, al evaluar diferentes fuentes orgánicas y compararlas con fuentes minerales, encontraron que cuando se aplicó el orgánico, los requerimientos nutricionales fueron menores, y se incrementaron los rendimientos.

La producción fue relativamente alta para todos los tratamientos empleados en este estudio con la aplicación de abonos orgánicos y fertilizantes, lo que permitió afirmar que el cultivo de papa responde favorablemente a dosis altas de materia orgánica, coincidiendo con los resultados de Pérez y Alvarado (2006), quienes, al evaluar la fertilización de papa *S. phureja* en los estados de Mérida y Táchira

(Venezuela), encontraron en los tratamientos con altas dosis de abonamiento orgánico los mayores rendimientos cuando la fertilización estaba acompañada de un abono químico.

Resultados de múltiples investigaciones sugieren que las respuestas a los rendimientos serán más probables de conseguir cuando la disponibilidad efectiva de nutrientes en el medio de crecimiento es baja en las etapas tempranas del cultivo. En general, se conoce muy bien que los productores hortícolas hacen un uso excesivo e irracional de fertilizantes sintéticos y orgánicos (inestables e inmaduros) desde antes de la siembra, como también durante el crecimiento y desarrollo de sus cultivos.

Los rendimientos comerciales reportados oscilaron entre 24.505 y 34.140 kg. ha⁻¹. Esta producción es considerada alta con respecto a los promedios de la zona local y nacional, época de estudio y el cultivar Atlantic (Ramírez-Guerrero, 2012). Según conversaciones con productores locales de Duaca y Chirgua en el estado Carabobo y técnicos de la empresa Pepsico Venezuela, los rendimientos promedios del cultivar Atlantic no superan las 20 Tn. ha⁻¹.

Según Herrera y Moreno (2005) la papa es un cultivo que requiere asimilar grandes cantidades de nutrientes en un breve período de tiempo pues su sistema radical es fibroso, ramificado, poco desarrollado y superficial, lo que limita la intercepción radical de los nutrientes. Al ser un cultivo de ciclo corto, los altos rendimientos están a favor de una mayor disponibilidad de nutrientes en el suelo. Según el análisis de diferentes autores en sus investigaciones los resultados obtenidos en la producción de papa utilizando métodos alternativos a base de productos orgánicos, con elementos organominerales han sido aceptables.

En este sentido, Almeida (2004) y Figueroa (2005) obtuvieron rendimientos superiores a 21 t. ha⁻¹ cuando utilizaron sistemas orgánicos de producción y sobrepasaron las 30 t. ha⁻¹ al aplicar sistemas de bajos insumos, resultados similares a los encontrados en esta investigación.

Conclusiones

El cultivo de papa es un cultivo que responde favorablemente a la aplicación de abonos orgánicos o a la interacción de bioestimulantes, abonos orgánicos y fertilizantes químicos.

El uso de abonos orgánicos o su combinación con fertilizantes químicos, constituye una buena opción para reducir el uso de fertilizantes químicos y una alternativa transformadora de los sistemas agrícolas en modos de producción más sostenible desde el punto de vista productivo, ecológico, económico y social.

Una dosis de Fitofol H15 al 5% aplicado en la semilla, seguido por una dosis de Fitofol H15 en semilla al 2,5% y foliar al 1 % integrado con la fertilización mineral y también la dosis de Fitofol H15 tanto en semilla (2,5%) como foliar (1%) mejoraron el crecimiento de plantas de papa variedad Atlantic; generando mayores valores de altura, número de hojas y ramas, el rendimiento obtenido fue considerado superior al promedio nacional que tiene la variedad Atlantic.

Referencias

Almeida, M. 2004. Un enfoque ambiental para el cultivo de la papa. Tesis en opción al título de Master en Medioambiente. Universidad de Matanzas. Matanzas, Cuba, 89 p.

Buchanan M. 1993. Study examines efficient use of compost. *Cultivar-Santa Cruz*, 11(1): 9-10.

FAO (La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). (2017). *Agricultura Rome Available*. {EN LÍNEA} Disponible en: <http://faostat.fao.org/faostat/collection?subset=agriculture>. Fecha de recuperación: abril 2017

Figueroa M A. 2005. *Sistemas Alternativos para la producción de papa sobre bases agroecológicas*. Tesis en opción al título de Master en Agroecología. Universidad de Matanzas, Matanzas, Cuba, 78 p.

Guzman L. 2016. *Aplicación de bioestimulantes en el cultivo de papa (Solanum tuberosum L.) en condiciones del valle de Canete*. Trabajo para optar al título de Ingeniero agrónomo. Universidad Lima - Peru. 95 p.

Herrera J A y Moreno V. 2005. *Nutrición y fertilización de la papa*. En: Estévez, A. *El cultivo de la papa en Cuba*. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, La Habana, Cuba. 2005: 17-24.

Meza N y Daboín B. 2013. *Evaluación de cinco clones promisorios de papa (Solanum tuberosum L) y la variedad Tibisay bajo condiciones de invernadero en el estado Trujillo*. Memorias V Jornadas de Postgrado de LUZ. II Jornadas Balances y Prospectiva de la División de Estudios para Graduados de la Facultad de Humanidades y Educación. P. 1194-1204

Pérez R y Alvarado J. 2006. *Resultados de 10 experimentos de fertilización en papa (Solanum tuberosum L.) en los estados Mérida y Táchira*. 3er Congreso venezolano de la ciencia del suelo. Cedeco, Mérida. 10 p.

Ramírez-Guerrero H. 2012. Fertilización orgánica en el crecimiento, producción, fertilidad del suelo y la transición ecológica de la papa. Trabajo de ascenso categoría titular. Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado. 40 p.

Romero-Lima M, Trinidad-Santos A, García-Espinoza R y Ferrero-Cerato R. 2000. Producción de papa y biomasa microbiana en suelos con abonos orgánicos y minerales. *Agrociencias* (34): 261-269.

Valverde F, Torres C, Rivadeneira J, Parra R, Cartagena Y, y Alvarado S. 2010. Efecto de la aplicación de abonos orgánicos en la productividad de papa (*Solanum tuberosum*.) variedad INIAP-fripapa, en Cotopaxi y Tungurahua. Memorias del XII Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo, Santo Domingo, Ecuador.

Zamora F y Rodríguez D.T. 2008. Evaluación de cinco fuentes orgánicas sobre el desarrollo vegetativo y rendimiento del cultivo de papa. *Agronomía Tropical* 58(3): 233-243.

Autores

Hugo, Ramírez-Guerrero. PhD Horticultura Tropical Imperial College Inglaterra Reino Unido. Investigador de la Universidad Zamorano de Honduras, departamento de agricultura. Área de investigación: Estrategias innovadoras de enseñanza extensión investigación y Producción Hortícola. E-mail: hguerrero@ucla.edu.ve

Norkys Marilyn, Meza. Doctora en Ciencias Agrarias, Universidad de Zulia Venezuela. Profesional de investigación Nivel 8-5 perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas estado Lara. Fitomejoradora en el rubro papa. E-mail: nmeza@inia.gob.ve

Argelia, Escalona. MsC en Horticultura Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. Profesora titular de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado Decanato de agronomía. Especialista en Hortalizas.

CONCEPCIONES DE PROFESORES ACERCA DE LA FUNCIÓN DE ONDA DE SCHRÖDINGER EN FÍSICA CUÁNTICA

TEACHERS' CONCEPTIONS ABOUT THE SCHRÖDINGER WAVE FUNCTION IN QUANTUM PHYSICS

Daboín Frank Sinatra¹, Gutiérrez Gladys Marleny¹

¹Universidad de Los Andes. - Venezuela.

Resumen

La física cuántica es un campo del conocimiento científico emergente en la física a inicios del siglo XX, y que produjo en el devenir histórico de la ciencia un nuevo despliegue del pensamiento científico y filosófico frente a fenómenos no explicables desde los presupuestos filosóficos-conceptuales y científicos de la física clásica. En el presente artículo se examina en la dimensión educativa de la enseñanza-aprendizaje de la física moderna, las concepciones epistemológicas y ontológicas que poseen profesores en relación a la función de onda de Schrödinger en física cuántica. El método adoptado estuvo enmarcado en el paradigma cualitativo, centrada en un enfoque fenomenológico interpretativo con diseño de campo bajo los criterios de fuente mixta con temporalidad evolutiva, retrospectiva y unieventual; la unidad de estudio fueron seis (06) informantes claves, todos profesores universitarios adscritos a líneas de investigación en enseñanza de la física moderna, epistemología y filosofía de la física. Los resultados permiten inferir una relación discursiva entre los estilos de pensamiento de los sujetos y la remanencia de concepciones heredadas o intervinientes desde la formación y/o quehacer docente. Así mismo al menos tres (03) categorías de concepciones epistemológicas y ontológicas en relación al objeto de estudio, a saber: realistas, antirrealistas e instrumentalistas operacionales.

Palabras clave: Epistemología, Interpretación Científica, Enseñanza, Física Cuántica, Función de Schrödinger.

Abstract

Quantum physics is an emerging field of scientific knowledge in physics at the beginning of the 20th century, and which produced in the historical evolution of science a new deployment of scientific and philosophical thought in the face of phenomena that cannot be explained from philosophical-conceptual and scientific assumptions. of classical physics. This article examines in the educational dimension of the teaching-learning of modern physics, the epistemological and ontological conceptions that teachers have in relation to the Schrödinger wave function in quantum physics. The adopted method was framed in the qualitative paradigm, centered on an interpretative phenomenological approach with field design under the criteria of mixed source with evolutionary, retrospective and one-year temporality; the study unit was six (06) key informants, all university professors attached to lines of research in the teaching of modern physics, epistemology and philosophy of physics. The results allow inferring a discursive relationship between the thinking styles of the subjects and the remanence of inherited or intervening conceptions from the training and / or teaching task. Likewise, at least three (03) categories of epistemological and ontological conceptions in relation to the object of study, namely: realists, anti-realists and operational instrumentalists.

Keywords: Epistemology, Scientific Interpretation, Teaching, Quantum Physics, Schrödinger Function.

Recibido: 16-01-2020 / **Aprobado:** 04/05/2020

Introducción

El avance de las ciencias demanda en los individuos la renovación de los paradigmas y la sustitución de viejas ideas acerca de las teorías científicas, por lo que constituye el progreso de las sociedades a la par con una dialogicidad del conocimiento concebido.

En el caso concreto de la física cuántica, se hace necesario asistirse de ramas auxiliares en la filosofía de la ciencia, es decir, de la epistemología y la ontología de la física, puesto que cualquier teoría introduce en la descripción de sus fenómenos elementos que requieren ser interpretados a la luz de una correspondencia con la concepción del mundo físico. Dado que estas ramas de la filosofía de la ciencia contribuyen al esclarecimiento de los procesos de construcción del conocimiento científico, su proceso de validación, la diferencia entre otros tipos de conocimiento, la naturaleza de los objetos de estudio y sus propiedades inherentes, respectivamente.

De allí que la función de onda de Schrödinger como objeto central en la descripción operativa de los sistemas cuánticos contempla una reflexión en el orden epistemológico y ontológico. En primer lugar, por su carácter antagónico a otros elementos de la física clásica, y en segundo lugar, debido a que en el devenir histórico se le asocio una variedad de interpretaciones desde la visión filosófica y científica de los principales padres de la física cuántica.

Por los motivos arriba señalados, los problemas de interpretación que produce la complejidad de los entes y fenómenos cuánticos, especialmente el caso de la concepción asociada a la función de onda de Schrödinger, despliega en aquellos individuos carentes de una formación acerca de la naturaleza y filosofía de la ciencia ciertas concepciones epistemológicas y ontológicas desvirtuadas. Y estas concepciones se

encuentran relacionadas a una cosmovisión del mundo que se reactualiza en las controversias y consensos acerca de los nuevos hechos científicos y las nuevas interpretaciones de esas teorías científicas.

Así, estudios acerca de las concepciones epistemológicas de los profesores de física (Campanario y Blandon, 2001) señalan que el enfoque epistemológico que adoptan los sujetos en relación a su perfil formativo, incide en sus procesos de pensamiento y actuación en los escenarios educativos, subsistiendo muchas veces arquetipos conductuales asimilados durante su preparación académica por estilos de enseñanza de quienes fueron sus profesores o mentores y, de la manera personal en la que estructuraron los saberes científicos en relación a sus creencias, posiciones filosóficas y reflexiones intersubjetivas.

Esta investigación tuvo por propósito conocer las interpretaciones desde las concepciones epistemológicas y ontológicas que poseen los profesores de física moderna acerca de la función de onda de Schrödinger en física cuántica y su relación a sus estilos de pensamiento.

Las concepciones epistemológicas, son aquellas nociones del profesorado referente a cómo tratar un objeto de estudio, es decir, a la naturaleza de la construcción del conocimiento científico, al grado de aproximación a la realidad y su verosimilitud con los hallazgos experimentales, en un todo correlacionado al carácter ontológico, es decir, a los atributos como propiedades inherentes a la entidad de estudio, desde la propensión de una corriente filosófica específica.

En consecuencia, las concepciones de los profesores acerca de la naturaleza de las ciencias experimentales, las posturas filosóficas y su influencia en las actividades de enseñanza y aprendizaje, deben

examinarse desde las implicaciones interpretativas, pues, la epistemología y la ontología son disciplinas para una reflexión inherente a los modos de pensar y producir conocimientos en las comunidades, ya que eventualmente las comprensiones de un cuerpo de conocimiento científico han de ser demarcado de posibles desvirtuaciones para luego ser difundidas a un público, evitando se alteren las categorías científicas que se pretenden reflejar en consenso de una representación de la realidad.

Las investigaciones en historia y filosofía de la ciencia evidencian en los profesores una diversidad de compromisos epistemológicos y ontológicos acerca de: la realidad física, el estatus de los entes que emergen de la teoría científica y su relación con la interpretación desde una visión del mundo; confiriendo como fundamento para esas diferencias una búsqueda de objetividad a partir de la interacción entre la teoría, la experimentación y el imaginario subjetivo. Algunos de estos ejemplos constituyen la teoría cinética molecular propuesta por Maxwell-Boltzman para explicar el movimiento de las moléculas de los gases, la teoría cuántica primitiva planteada por Planck para explicar el comportamiento de la cavidad radiante y, las propensiones iniciales de la Función de Onda propuesta por Schrödinger en 1926, enmarcado en la mecánica ondulatoria y su descripción de los sistemas cuánticos. (Rodríguez y Niaz, 2004; Solbes y Sinarcas, 2009). Todas estas teorías albergan en su estructura interna una entidad específica para denotar el objeto de estudio, confiriendo así una ontología complementaria a la concepción epistemológica a la realidad del conocimiento edificado a la luz de la experimentación e interpretación.

La epistemología le confiere al conocimiento un sentido profundo y más concreto, donde el saber creado permite contrastarse mediante las relaciones entre teoría y realidad. Se trata entonces, de explicar

los modos generales de conocer en el espacio social, los matices o estilos de pensamiento existentes y la articulación de tales entidades en la producción discursiva de la ciencia en su construcción de conocimiento.

La epistemología es una rama de la filosofía que se encarga de los problemas que rodean la teoría del conocimiento (Bunge, 1980), su origen o fundamento, su esencia y el criterio de verdad subyacente. Así Krajewski (1997, p.65) explica que el dominio epistemológico lo define la forma del conocimiento de la realidad, de su percepción, de sus conceptos, del carácter científico de la realidad, mientras que el dominio ontológico nos refiere al ser o estatus de los objetos tales como las cosas, los géneros o las entidades invisibles existen en realidad.

Las dos visiones anteriores se confrontan bajo las ideas del realismo y antirrealismo. Para comprender el carácter interpretativo de la física cuántica Hacking (1983) propone dos visiones, a saber:

El realismo científico dice que las entidades, los estados y los procesos descritos por teorías correctas realmente existen. [...] Aun cuando nuestras ciencias no puedan considerarse totalmente correctas, el realista sostiene que nos aproximamos a la verdad. Nuestro objetivo es el descubrimiento de la constitución interna de las cosas y el conocimiento de lo que habita en lo más distantes confines del universo. El antirrealismo nos dice lo opuesto: [...] Las teorías son adecuadas o útiles o admisibles o aplicables, pero no importa qué tanto admiremos los triunfos especulativos y tecnológicos de las ciencias naturales, no deberíamos considerar verdaderas ni siquiera sus teorías más reveladoras. (p. 18).

El concepto de concepción se maneja en la literatura psicoeducativa como una categoría que agrupa ideas vinculadas a creencias, actitudes, conocimiento práctico, esquemas mentales y otras, en relación a un tema de estudio u objeto de investigación. Así la concepción se concibe como una estructura conceptual subyacente al sujeto cognoscente, en relación a su estilo de pensamiento y a una determinada postura epistemológica (Moreno, 2012); a partir de ella, el sujeto construye una representación, modelo o decodificación de la realidad objeto de investigación para interpretar y comprender un fragmento contextual del mundo desde una perspectiva específica.

Por otra parte, la tipología de los estilos de pensamiento (Padrón, 1992a; Rivero 2000) de los sujetos se sintetiza en tres clases: a.- Sensorial: Tendiente de aquellos sujetos que justifican sus actitudes e ideas perceptivas de un evento, en el uso de los sentidos y las representaciones que coexistan en su referente cognitivo. b.- Intuitivo: Característico de las personas con inclinación a emplear las vivencias personales como medio de reflexión entre su mundo interno y la representación externa del mundo a través de la canalización del discurso verbal, corpóreo y sensible del sujeto. c.- Racional: Típico de los sujetos que enfatizan el proceso mental de abstracción, uso del análisis lógico, construcción de estructuras de procesos y esquemas de pensamiento causa-efecto.

Los sujetos en su proceso de construcción de conocimiento adoptan un enfoque epistémico relacionado a los estilos de aprendizaje y estilo de pensamiento (Padrón, 2000b; Arraga, 2002) agrupados así: 1.- Empirista-Inductivo: quienes acceden al conocimiento a través de los sentidos en correlación a los datos de la experiencia y su sistematización en representaciones numéricas o gráficas. 2.- Fenomenológico-Introspectivo: en donde

la construcción del conocimiento se da como acto de comprensión para interpretar, inferir y acceder al conocimiento de una fracción contextual de la realidad.

3.- Racional-Deductivo: inherente a los sujetos que conciben el conocimiento como un acto inventivo, de conjeturas, idealizaciones, sistematización de razonamientos coherentes y generalizables.

El concepto de ontología en un inicio se asoció a la interpretación metafísica del materialismo aristotélico, evolucionando como un auxiliar en la filosofía de la física para dar razón de los entes, cosas, sustancias y sus propiedades en el contexto de las ciencias del mundo tangible, por ejemplo en la historia de la ciencia se describe la noción metafísica de átomo y su evolución como un ente con propiedades y atributos cuantificables; de ese modo la inherente dimensión filosófica de un cuerpo teórico y sus objetos de estudio conlleva a la reflexión crítica del estado de cosas que coexisten en el mundo inteligible (de la Torre, 2013).

Ahora bien, para entretener los enfoques investigativos con el carácter interpretativo de la física cuántica, se hace mención a las siguientes clases categoriales: a.- Realismo: caracterizado por atribuir a los objetos de estudio en las ciencias empíricas un carácter existencial e independencia del sujeto que trata de conocerlas. b.- Antirrealismo: interpretado como una invención metafórica de objetos inobservables, caracterizados por propiedades atribuidas de los sujetos en su intento por describir la realidad mediante una adecuación de cuerpo teórico y su contraste empírico instrumental. c.- Instrumentalista Operacional: asumido por quienes conciben las teorías científicas, los entes físicos y sus propiedades como objetos computables que sin importar si existen en sí mismos o no, den cuenta a una propensión matemática en contraste experimental (Acurero, 1998).

En otro orden de ideas, una evocación histórica a la función de onda de Schrödinger, como objeto de estudio de la física cuántica, nos ubica en la concepción epistemológica y ontológica inicia con el físico Luis De Broglie en 1924, quien en su tesis doctoral explica como la naturaleza presenta un comportamiento dual, tanto corpuscular como ondulatorio. Aun cuando la prueba experimental devino de manera independiente, en 1927, por los físicos experimentales Davisson y Germer, quienes, al reconocer la difracción de los electrones en una red cristalina, encontraron resultados análogos a una onda. Razón que movió a muchos físicos a dar un giro a la problemática de la dualidad onda-partícula - antiguamente atribuida a la naturaleza de la luz-avocándose a construir modelos teóricos que permitieran explicar dicho comportamiento dual, germinando así la formulación de una mecánica ondulatoria y su función de onda para el tratamiento de sistemas cuánticos.

La función de onda cuántica configura los estados observables de un sistema cuántico, concebida por Schrödinger como una suerte de proceso vibratorio real en el interior del átomo con capacidad de aglomerar a las partículas como un paquete de ondas. Esta perspectiva conlleva a Schrödinger y De Broglie a concebir la idea de ondas piloto, como auténticas guías de los corpúsculos, siendo las ondas entidades con realidad física. No obstante, Heisenberg renunciando a los conceptos de onda y partícula, desarrolló un planteamiento matemático conocido como mecánica matricial, en la que sus objetos de estudio constituyen variables dinámicas de carácter matemático, situación que erradica la necesidad de recurrir a entes físicos con interpretación ontológica; este enfoque es muy distinto al de Schrödinger, pero guarda una equivalencia matemática-experimental (Lucena, 1996) para la descripción de los fenómenos cuánticos.

Desde esta contraposición epistemológica y ontológica de los modelos teóricos creados a partir de los modelos matricial y ondulatoria, surgen una serie de interpretaciones a la mecánica cuántica (Cassini, 2016; González y Roldán, 2003; Gómez, 2000). Razón que suscito polémica en el seno de los Congresos Solvay desde 1927, tras los planteamientos filosóficos acerca de lo que se comprende por real en la visión del mundo y del conocimiento desde el auge de la física cuántica (Daboín et al, 2014). Bajo esta perspectiva, las distintas concepciones inherentes a la naturaleza epistémica y ontológica de la función de onda de Schrödinger en física cuántica por parte de los profesores, proporciona en la investigación una ventana para comprender sus implicaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje y consecuentemente las dificultades en la asimilación de los fundamentos físicos en los estudiantes.

La problemática que subyace en la interpretación del carácter epistemológico y ontológico en torno a la física cuántica aún sigue abierto como derivado de una inexistente univocidad estándar para descifrar lo real, es decir, en donde la actividad filosófica discurre en conocer “qué es ese misterioso algo que ondula en la materia” (Gómez,2004, p.118) y que estimula a la reflexión sobre el quehacer del profesor como facilitador del conocimiento y guía de jóvenes en la interpretación de cuerpos teóricos consolidados, en este caso de la mecánica cuántica. Para tal efecto, esta investigación parte del conocer las interpretaciones desde las concepciones epistemológicas y ontológicas que poseen los profesores universitarios acerca de la función de onda de Schrödinger en física cuántica en relación a los estilos de pensamiento concordantes en la perspectiva de agregar formación recibida y de ahí establecer inferencias a la incidencia en los sujetos en formación.

Metodología

La investigación se inscribió en el enfoque cualitativo, circunscrito al paradigma fenomenológico interpretativo que tiene como intención “comprender los significados de los actores con respecto a procesos sociales particulares. Describir e interpretar los saberes, los quehaceres, modos de hacer y de relacionarse entre sí y con los diferentes grupos”. (Delgado de Colmenares, F;2008, p.11).

Se consideró la unidad de estudio como “...el contexto, al ser, o entidad poseedores de la característica, evento, cualidad o variable, que se desea estudiar...” (Hurtado de Barrera, 2010, p.98) en consecuencia los informantes claves constituyeron seis (06) profesores universitarios de extendida trayectoria en física moderna, adscritos a tres (03) instituciones de reconocido prestigio en la Educación Superior en Venezuela, perteneciente a los estados Trujillo, Aragua y Zulia, respectivamente. La escogencia fue intencionada y tomada de manera que fueran dos (02) informantes claves por instituciones de cada estado, seleccionando a los de más años de experiencia en la enseñanza de la física cuántica o moderna a nivel superior, líneas de investigación de los informantes y su perfil formativo en áreas de epistemología e historia de las ciencias.

Se diseñó una guía de entrevista semiestructurada para centrar las interpelaciones durante las entrevistas, para efectuar un análisis exploratorio de una primera categorización y así puntualizar algunos patrones, identificar regularidades o inconsistencias asociadas a las ideas cuánticas y/o interpretaciones alusivas a las concepciones de los profesores sobre la función de onda de Schrödinger, sus estilos de pensamiento y el enfoque epistémico-ontológico, respectivamente. Todo ello utilizando el software Atlas ti.

En una segunda entrevista con mayor profundidad se exploraron nuevas descripciones a fin de establecer nuevas categorizaciones. Aplicando la técnica de saturación de la información se obtuvieron algunos hallazgos a partir de las familias de categorías y sub categorías, compactadas en redes de Networks. Para la validez de las conclusiones se empleó la triangulación, entendida como el método que contrasta y corrobora el fenómeno de estudio desde diferentes perspectivas teóricas en base a las categorías establecidas del análisis correspondiente.

Resultados y Discusión

Se presentan los resultados luego de un proceso de lectura y transcripción de las entrevistas para extraer los códigos primarios, las categorías, subcategorías, unidades de información y códigos principales del corpus de la investigación.

En esta publicación solo analizaremos las unidades de información asociadas a cada informante clave de acuerdo a cada una de las categorías encontradas.

En la Tabla 1 se muestran los elementos de análisis para el estudio de las concepciones de los profesores acerca de la función de onda de Schrödinger en física cuántica, se observa que las categorías determinadas de acuerdo al propósito de la investigación son las concepciones de los profesores acerca de la física moderna, los recursos didácticos para enseñarla, la interpretación del ente matemático, la predicción del ente matemático y la representación social.

Tabla 1. Elementos de análisis para el estudio de las concepciones de los profesores acerca de la función de onda de Schrödinger en física cuántica.

Categoría	Sub Categoría	Código Asociado
Concepciones de Física Moderna	Sistemas Cuánticos	Perspectiva Mecano- cuántica.
Recurso didáctico	Actividades de aprendizaje	Estrategia de enseñanza
Interpretación al ente Matemático	Interpretación experimental	Interpretación Ontológica
Predicción Matemática	Prueba Experimental	Epistemología Fenoménica
Representación Social	Perspectiva Cultural	Interpretación Sociocultural

A partir de las categorías establecidas se examina cada unidad de información evaluando las citas asociadas a la perspectiva mecano-cuántica de cada uno de ellos.

En la Tabla 2 se muestra la unidad de información asociado a la categoría Concepciones de Física Moderna, donde se presentan las citas asociadas a la perspectiva Mecano-Cuántica de cada uno de los informantes claves.

Tabla 2. Unidad de Información asociada a la Categoría Concepciones de Física Moderna.

N° de Línea	Informante Clave N°	Cita asociada al código Perspectiva Mecano-cuántica
6	1	...mi interpretación inicial fue apegada a una idealización experimental de ciertos fenómenos cuánticos y de ciertas experiencias mentales
3	2	...durante mis estudios de postgrado curse algunas asignaturas afines a la física moderna, tales como óptica y fundamentos de química las cuales abrieron un abanico de fenómenos que interprete en correspondencia a los planteamientos señalados en algunos libros de física moderna...
2	3	...teníamos unos excelentes textos para desarrollar problemas e interpretar los fenómenos de la mecánica cuántica.
1	4	Bueno, desde el punto de vista interpretativo reflexione sobre el sistema microscópico y me correspondió leer mucho para comprender estas situaciones...
5	5	...para entender la física cuántica deben olvidarse de las representaciones o ideas clásicas de la física, ya que esta nueva perspectiva es un nuevo paradigma con muchas aplicaciones en tecnología
5	6	Los entes físicos cuánticos son diferentes a los estudiados clásicamente. Pues los comportamientos, propiedades y las constantes inherentes son totalmente nuevos...

En él las diversas interpretaciones asumidas por los informantes claves en su primer contacto con las ideas cuánticas sugieren la necesidad de un abordaje filosófico de la física cuántica, pues les resulta extraña por las cualidades y propiedades de estos sistemas, aparte de que la rigurosidad matemática que envuelven los sistemas cuánticos complica su interpretación al contraste con la operatividad matemática para los sistemas clásicos del modelo

newtoniano y esto hace necesaria la asociación de analogías clásicas que perjudican una comprensión de la física moderna.

En la Tabla 3 se muestra la unidad de información asociado a la categoría Recurso Didáctico, donde se presentan las citas asociadas a la perspectiva Estrategias de Enseñanza de cada uno de los informantes claves.

Tabla 3. Unidad de Información asociada a la Categoría Recurso Didáctico.

N° de Línea	Informante Clave N°	Cita asociada al código Perspectiva Estrategia de Enseñanza
11	1	Considérese las estrategias didácticas como el empleo de diapositivas, simuladores, idealizaciones de mentales, mapas mentales y otros.
5	2	...para orientar en una idea novedosa sobre estos fenómenos de la física moderna es necesario emplear las TIC, simuladores y actividades generadoras del pensamiento reflexivo...
1	3	...a través de situaciones experimentales a pesar de lo complicado o sofisticado que son los equipos de laboratorio. Existen simuladores o símil didácticos para abordar ciertas Ideas.
1	4	Generalmente me apoyo en fenómenos de la experiencia cotidiana para inducir un estilo de pensamiento crítico, procuro para ello, escribir en el lenguaje matemático el fenómeno...mi estrategia es acompañarlo con una serie de actividades reflexivas, situaciones de experimentos mentales y algún experimento intuitivo...
5	5	...empleo discusiones grupales y paréntesis filosóficos sobre algunos detalles matemáticos para su apropiada comprensión. Todo ello, asociado al uso de estrategias didácticas y actividades reflexivas...
1	6	La mejor forma de aproximar al estudiante para una comprensión es procurando leer las filosofías asociadas a cada teoría, los experimentos y finalmente la operatividad de las ecuaciones.

Se evidencia que las estrategias empleados por los profesores corresponden al uso de las TIC como recurso audiovisual y elemento dinamizador en

algunos fenómenos de física cuántica, como los simuladores virtuales y videos animados. Asimismo, se abordan aspectos filosóficos de la física, experimentos

mentales intuitivos y discusiones grupales de acompañamiento crítico-reflexivo.

En la Tabla 4 se muestra la unidad de información asociado a la categoría Interpretación al ente matemático, donde se presentan las citas asociadas a la perspectiva Interpretación Ontológica de la Función de Onda en cada uno de los informantes claves.

Se agrupa la percepción de los informantes claves en tres grupos definidos, a saber: Grupo A: Los que conciben la función de onda como un ente físico que existe y aglomera una serie de valores asociados aun a pesar de la representación mental que se posea del mismo; Grupo B: Los que perciben la función de onda como un ente matemático que se ajusta al fenómeno experimental y constituye un modelo matemático que describe la realidad, sin ser en sí mismo un objeto físico real, por lo que su significado reside en el cuadrado de la función de onda; y, Grupo C: Los que conciben la función de onda como una superposición de estados que regulan su existencia al momento de una determinada medición experimental, justificando la dualidad onda-corpúsculo.

En la Tabla 5 se muestra la unidad de información asociado a la categoría Predicción Matemática, donde se presentan las citas asociadas a la perspectiva Epistemología Fenoménica de los sistemas cuánticos en cada uno de los informantes claves.

Se evidencia la necesidad de incorporar la extensión epistemológica en los sistemas cuánticos para abordar el vínculo entre la matemática y el fenómeno. Se observan códigos asociados a los aspectos filosóficos, interpretativos de las relaciones matemáticas y la plausibilidad de estos modelos para comprender las propiedades y cualidades de los entes cuánticos que correlacionan la prueba experimental como basamento científico que valida el modelo matemático y su cuantificación probabilística. Por otro

lado, las dificultades comprensivas para estos sistemas cuánticos reiteran en su abstracto formalismo matemático y los juicios conceptuales de analogías de la física clásica.

En la Tabla 6 se muestra la unidad de información asociado a la categoría Representación Social, donde se presentan las citas asociadas a la perspectiva Interpretación Sociocultural de los sistemas cuánticos en cada uno de los informantes claves.

Se observa una acentuada implicación en la dinámica social, por los avances y descubrimientos de la física moderna. Por un lado, los informantes reflejan su percepción de la incidencia por la divulgación comercial en temas de física cuántica a través de films y videojuegos, además de la manera superficial y errada como son exhibidas las interpretaciones asociadas al evento o fenómeno físico divulgado. Por otro lado, concuerdan con los señalamientos anteriores en cuanto al carácter artificial y publicitario en lo que respecta al abordaje de temas científicos, configurando en los individuos no especialistas confusión y visiones deformadas de la ciencia. Todo ello hace tejer en el imaginario sociocultural de los individuos concepciones desvirtuadas de los fenómenos físicos en su naturaleza cuántica y de ahí que las concepciones epistémicas y ontológicas fomentan concepciones alternativas como derivado de una carga de inundación de imágenes metafóricas y distanciadas de lo formal.

Tabla 4. Unidad de Información asociada a la Categoría Interpretación al Ente Matemático.

N° de Línea	Informante Clave N°	Cita asociada al código Perspectiva Interpretación Ontológica de la Función de Onda
1 y 9	1	La función de onda de Schrödinger, lógicamente resume de alguna manera todas las concepciones nuevas que se le dio al comportamiento de un determinado sistema y las propiedades de estos elementos...La aplicación de la ecuación de Schrödinger para describir de manera aproximada un sistema sugiere sin duda alguna que existe como ente físico y que subyace bajo la representación de un objeto matemático para su operacionalización.
1	2	La función de onda de Schrödinger y su ecuación de onda de Schrödinger, desde mi perspectiva no constituye la forma más didáctica para la enseñanza de la física cuántica. Más sin embargo esto no quiere decir que sea un modelo bastante aproximado para tener explicación de la realidad
1	3	Por otro lado, la función de onda es un ente matemático y al elevarlo al cuadrado nos permite cuantificar la probabilidad de encontrar una partícula en determinado lugar...Para proporcionarle un sentido físico a la función de onda, debe elevarse al cuadrado, la función de onda como ente físico existe, pues permite identificarla y condensa todos los valores de energía, momento y otros.
1	4	Desde mi perspectiva la función de onda de Schrödinger constituye algo más que una función matemática, pues el experimento de difracción con electrones garantiza que algo llámese "función de onda" existe en la naturaleza, por ende, permite al experimentador medir los valores asociados a energía, momento, posición probabilística de la posición...para mí la función de onda de Schrödinger es real, puesto que permite describir las posibles características del sistema. Considero que un ente "físico" que no existe en el mundo material no puede describir algo real.
1	5	La función de onda de Schrödinger constituye desde mi perspectiva un ente físico que pudiera realmente existir, más sin embargo no implica que esta función sea un ente combinado poseedor de las cualidades ondulatorias-corpúsculares de algún ente físico que podamos imaginar. Ya que solo podemos imaginarnos los entes físicos en base a los experimentos y propiedades clásicas que ya hemos concebido.
1	6	El caso de la función de onda de Schrödinger es una cuestión asociada a unos comportamientos abstractos de los sistemas cuánticos, por lo que se recurre a la probabilidad para cuantificar los posibles resultados. Por lo que podría señalarse que la existencia de un ente como la función de onda no es algo que este determinado y por correspondencia no puede señalarse si existe o no.

Tabla 5. Unidad de Información asociada a la Categoría Predicción Matemática.

N° de Línea	Informante Clave N°	Cita asociada al código Epistemología Fenoménica
1	1	...la opción o perspectiva más adecuada es la de partir de conceptos filosóficos-epistemológicos y esta manera fundamentarlos en las expresiones matemáticas que han aproximado el comportamiento de un determinado sistema...
1	2	La rigurosidad de las ideas cuánticas no se la añade la matemática, sino las confirmaciones experimentales.
2	3	Cuando un fenómeno se deriva de la mecánica cuántica, la mecánica clásica no tiene pertinencia en la descripción de cierto fenómeno. No es que la mecánica cuántica sea abstracta para su descripción, es simplemente que es un micro mundo en que las propiedades y relaciones existentes entre los entes físicos obedecen a un carácter probabilístico.
1 y 13	4	Introducirse en el mundo microscópico requiere usar la imaginación. Además del lenguaje matemático, pues considero que la mecánica cuántica está casada con la matemática...abordo esa extensión epistemológica de la mecánica cuántica para que sea comprendida por los estudiantes es a través de la matemática y las diversas manipulaciones que puedan alterar el fenómeno al cambiar las condiciones.
1	5	Una vez que se concibe el resultado de una ecuación, la idea central para entrelazar la extensión epistemológica con el fenómeno es descomponer en el desarrollo matemático de una ecuación o modelo matemático para cierto fenómeno los supuestos teóricos, la filosofía inherente a los mismos y las inconsistencias o paradojas que se derivan de los mismos.
1	6	...las constantes surgentes en estos sistemas cuánticos, unidos a las teorías genuinas fundamentadas en los experimentos para explicar satisfactoriamente ciertos fenómenos constituyen las extensiones esenciales para que cualquier estudiante comprenda la naturaleza cuántica...

Tabla 6. Unidad de Información asociada a la Categoría Representación Social

N° de Línea	Informante Clave N°	Cita asociada al código Interpretación Sociocultural
1 y 9	1	...los nuevos descubrimientos que se han dado en el transcurso del tiempo, en el momento del cual dieron origen a lo que hoy conocemos como física moderna, podemos tener una idea en lo cotidiano en sus diversas tecnologías y en los films como Matrix, como una saga que encierra un contenido basado en la mecánica cuántica...Lógicamente que en el momento en el que se divulga una teoría o descubrimiento de la física, es con un fin comercial para atraer la mayor cantidad de público. Así pues, los fenómenos o hallazgos son tratados de manera muy superficial y por ende desvirtúa en muchos de los casos las interpretaciones epistemológicas y científicas que figuran en los estatus científicos, esto entorpece la apropiada interpretación en la colectividad social.
2	2	...desde niños se les presentan avances de la física moderna a través de los programas de televisión y de los videojuegos y diversas aplicaciones tecnológicas que se fundamentan en interacciones originarias de los fenómenos cuánticos. En todo caso el impacto más que por la vía de lo conceptual viene por la vía de lo experimental y tecnológico.
1	3	...ciertos temas de impacto en la actualidad como lo son el efecto hall cuántico, la magneto resistencia gigante y otros vinculados a la física cuántica resulta difícil por no llegar a precedentes de cursos niveladores o ambicionar asomarlos por la limitante del tiempo para un curso tan extenso.
1	4	Los estudiantes del curso de física moderna 1 y 2, han tenido la oportunidad de asistir a congresos de la Universidad Simón Bolívar y se han interesado en temas de física nuclear intercambiando ideas con físicos de primera línea en esos temas. Esto da una idea, de cómo los nuevos descubrimientos en física han tenido impacto por las variadas líneas de investigación...puedan alterar el fenómeno al cambiar las condiciones.
3	5	Ciertamente los medios de divulgación se fundamentan en posturas científicas que distorsionan la esencia de la física. Por ejemplo, la equivalencia masa energía de Einstein o la rapidez de ciertas partículas que viajan más rápido que la luz, las cuales se sustentan en ciertas matemáticas que aunque muy lógicas no son plausibles en la realidad.
1	6	Actualmente la sociedad está siendo saturada con información que apenas puede ser digerida por los especialistas. Por ello, muchas personas interpretan o conciben ideas erradas de ciertos fenómenos físicos

Conclusiones

De lo encontrado en las citas revisadas de los informantes claves, sus señalamientos permiten separar en tres (03) grupos las concepciones epistemológicas y ontológicas acerca de la función de onda de Schrödinger en física cuántica, a saber:

1. Aquellos profesores que conciben la función de onda como un ente físico que existe y aglomera una serie de valores asociados a la energía, momento, posición y otras. Evidenciando la adopción del enfoque realista aludido anteriormente, lógicamente esto asume de alguna manera las concepciones emergentes que se le dio al comportamiento de un determinado sistema y las propiedades de estos elementos. La aplicación de la ecuación de Schrödinger para describir de manera aproximada un sistema sugiere sin duda alguna que existe como ente físico y que subyace bajo la representación de un objeto matemático para su operacionalización.
2. Los profesores que conciben el objeto de estudio como un ente matemático que se ajusta al fenómeno experimental y constituye un modelo matemático que describe la realidad, sin ser en sí mismo un objeto físico real, por lo que su significado reside en el cuadrado de la función de onda. Esta es una posición justificada en la perspectiva instrumentalista operacional en la que los entes físicos y sus propiedades son captados como objetos computables que sin importar si existen en sí mismos o no, den cuenta de las consecuencias a una propensión matemática en contraste experimental.
3. Los profesores con concepciones antirrealistas para la función de onda, comprendida como una superposición de estados que regulan su descripción al momento de una determinada medición experimental. El caso de la función de

onda de Schrödinger es una cuestión asociada a unos comportamientos abstractos de los sistemas cuánticos, por lo que se recurre a la probabilidad para cuantificar los posibles resultados; por lo que podría señalarse que la existencia de un ente como la función de onda no es algo que este determinado y por correspondencia no puede señalarse si existe o no. Justificada en el antirrealismo de los sujetos en su intento por describir la realidad mediante una adecuación de cuerpo teórico y su contraste empírico instrumental apoyados en la dualidad onda-corpúsculo y el colapso de la función de onda.

Estas aseveraciones ponen al relieve la incidencia vinculante entre las concepciones ontológicas y epistemológicas de cada informante clave al converger en la adopción de ciertos: enfoques epistémicos, estilos de pensamiento herederos durante la formación académica y a la edificada por referencia a concepciones filosóficas del concepto "realismo científico". De allí que cada sujeto en referencia a la función de onda de Schrödinger presenta un pluralismo interpretativo, y una incidencia en la praxis educativa e investigativa sobre la enseñanza y aprendizaje de la física moderna.

Derivada de la concepción epistemológica adoptada por los profesores universitarios en la concepción interpretativa de la Función de Onda de Schrödinger, se establece algunas sugerencias para seguir examinando a profundidad esta línea de investigación a fin de explorar las implicaciones en el contexto cultural:

- Emplear otras técnicas y métodos de investigación cualitativa para caracterizar las visiones filosóficas del profesorado en ejercicio y en formación en su dimensión epistemológica y

ontológica, asociados a otros aspectos de la física moderna. Pues todo aporte de investigación en esa línea permitirá reconocer los obstáculos epistemológicos del sujeto educativo en perspectiva de un pensamiento científico que supere los paradigmas culturales herederos de una enseñanza acumulativa tradicional y esclerotizada en iniciales ideas científicas.

- Incorporar la extensión epistemológica en la enseñanza-aprendizaje de la física moderna, especialmente de la física cuántica. Todo ello deviene de una necesidad pública en los sujetos de la cultura científica, que interesados en temáticas científicas terminan sucumbiendo a misticismos o pseudo-interpretaciones científicas las cuales crean una falsa concepción científica del mundo, y muchas veces terminan creando y creyendo en narrativas ficticias de impertinencia científica.

- Analizar las implicaciones socioculturales emergidas de las primeras concepciones epistemológicas y ontológicas en relación a la función de onda de Schrödinger en contraposición a los objetos cuánticos de la mecánica matricial de Heisenberg, a fin de valorar el impacto cognoscitivo que estos paradigmas han acumulado en la sociedad y su ciudadanía, en el orden discursivo, literario, filosófico, tecnológico, otros.

Referencias

- Acurero G. 1998. Origen y Fin del Universo. Editorial Vadell Hermanos Editores. Maracaibo: Venezuela.
- Arraga M. 2002. Estilos de pensamiento, enfoques epistemológicos y estrategias de aprendizaje. *Encuentro Educativo*, 9(3).
- Bunge M. 1980. Epistemología. Editores Siglo xxi editores argentina, s.a, Buenos Aires, Argentina.
- Campanario J.M y Blandon, V.Z. 2001. Concepciones de los profesores nicaragüenses de física en el nivel de secundaria sobre la ciencia, su enseñanza y su aprendizaje. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del profesorado*, 4(1), 6.
- Cassini A. 2016. El problema interpretativo de la mecánica cuántica. Interpretación minimal e interpretaciones totales. *Revista de Humanidades de Valparaíso*, (8), 9-42.
- Daboín F, Briceño B, Materán I, Terán J, y Gutiérrez G. 2014. Polémica de un Nuevo Paradigma: Einstein frente a Bohr y Born. *Revista Electrónica Quimera*, 2(1), 14-23.
- De la Torre A. C. (2013, October). Ontología Cuántica ¿Cómo es la materia según la física cuántica? In Congreso Nacional de Estudiantes y Graduados en Filosofía. La Filosofía en su contemporaneidad.
- Delgado de Colmenares F. 2008. Investigación Educativa: Manual Básico. Notas de clase Postgrado Universidad de Los Andes, Trujillo-Venezuela.
- Gómez J. L. S. 2000. Interpretación actual de la teoría cuántica: de los muchos universos a las historias consistentes. *Arbor*, 167(659-660), 489-507.
- Gómez Y. C. 2004. Epistemología, Ontología y Complementariedad en Niels Bohr. Tesis doctoral no publicada. Universidad Complutense de Madrid. España.

González E y Roldán J. 2003. La aproximación causal y usual frente al problema interpretativo de la Teoría Cuántica. *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia*, 4(9), 155-174.

Hacking I. 1983. *Representing and intervening*. Cambridge: Cambridge University Press.

Hurtado de Barrera, J. 2010. *El Proyecto de Investigación. Comprensión holística de la metodología y la investigación*. Caracas, Venezuela: Sypal.

Krajewski W. 1997. Ideal objects as models in science. *International studies in the Philosophy of science*, 11(2): 185-190.

Lucena A.J.D. 1996. Realismo y Teoría Cuántica. *Contrastes: Revista Internacional de Filosofía*, (1), 75-105.

Moreno E. A. R. 2002. *Investigaciones: concepciones de práctica pedagógica*. Folios: revista de la Facultad de Humanidades, (16), 105.

Padrón J. 1998a. *La estructura de los procesos de investigación*. Mimeo. Caracas: Decanato de Postgrado.

Padrón J. 2000b. *La estructura de los procesos de investigación*. Ciencias sociales en internet. *Selecciones de la producción académica de la Web-Vol. 2*. Caracas

Rivero N. 2000. *Enfoques epistemológicos y estilos de pensamiento* (Doctoral dissertation, Tesis Doctoral. Caracas: UNESR/LINEA-i).

Rodríguez M.A, y Níaz M. 2004. *La teoría cinético molecular de los gases en libros de física: una*

perspectiva basada en la historia y filosofía de la ciencia/kinetic molecular theory of gases in physics textbooks: a history and philosophy of science perspective. *Journal of Science Education*, 5(2), 68.

Solbes M.J y Sinarcas G.V. 2009. *Utilizando la historia de la ciencia en la enseñanza de la ciencia de los conceptos claves de la física cuántica*. Disponible on line: [Consultado: 2013, febrero, 27].

Autores

Frank Daboín, Lcdo en Educación mención Física y Matemática, Universidad de Los Andes-Venezuela, MSc. En Educación, Mención Enseñanza de la Física, UPEL-Venezuela. Doctorando en Cs de la Educación, Universidad de Los Andes-Venezuela. Profesor Asistente e investigador PEI-UULA y PEII-ONCTI. Secretario del Centro Regional de Investigación en Ciencias, su Enseñanza y Filosofía (CRINCEF). Línea de Investigación: Enseñanza de la Física.

Gladys Gutiérrez, Lcda en Educación mención Física y Matemática, MSc. En Física Aplicada, LUZ-Venezuela. Doctorando en Cs de la Educación, Universidad de Los Andes-Venezuela. Profesora Titular Jubilada e Investigadora PEI-UULA y PEII-ONCTI. Directora del Centro Regional de Investigación en Ciencias, su Enseñanza y Filosofía (CRINCEF). Línea de Investigación: Enseñanza de la Física.

ESTRATEGIAS FORRAJERAS SUSTENTABLES PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN FINCAS LECHERAS DEL MUNICIPIO BOCONO, TRUJILLO, VENEZUELA

SUSTAINABLE FORAGE STRATEGY IMPROVEMENT PRODUCTIVITY OF DAIRY FARMS OF THE BOCONO, TRUJILLO, VENEZUELA

Perdomo-Carrillo, Daniel Antonio*, Cegarra-Delgado, Vivian Daniela, Quintero-Riveros, José Vicente, Moratinos-López, Pedro Antonio, Piña-Monsalve, José Arnoldo

Universidad de Los Andes. - Venezuela.

Resumen

Para determinar las diferentes estrategias de manejo de pastizales y la suplementación animal en pequeñas fincas lecheras del Asentamiento Bisuquiu del municipio Boconó del estado Trujillo, Venezuela, se desarrolló un trabajo de investigación aplicando una encuesta en unidades de producción (UP) bovinas de la zona. Los datos se analizaron a través de procedimientos estadísticos descriptivos del paquete estadístico del SAS. Los resultados mostraron que 85,71% de las fincas realizan rotación de potreros y control de malezas, 50% fertiliza los potreros, 21,43% realizan simultáneamente análisis del suelo y aforo de potreros, y solo el 14,29% posee riego. El pasto Estrella (*Cynodon nlemfuensis*) predomina en la mayoría de las fincas (92,86%), aprovechado de manera individual o junto a otros pastos como el Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) o Elefante (*Pennisetum purpureum*). *P. purpureum* destacó como especie de corte, el cual estuvo presente en el 42,86% de las fincas. El suplemento más generalizado en las fincas lo representan las sales, encontrado en el 85,71%, y los minerales y la melaza que suelen ser suministrados en forma conjunta (57,14%). EL 42,86% de las UP suministran alimento concentrado, aunque el costo de estos insumos limita un mayor uso. Se concluye que se hacen necesarios programas de apoyo al productor para fomentar el uso de las estrategias sustentables, así como estrategias adicionales como la conservación de forrajes y el establecimiento de leguminosas forrajeras.

Palabras clave: pastizales, estrategias, suplementación animal, ganadería lechera.

Abstract

To determine the different management strategies for the use of grasslands and animal supplementation used in dairy farms of the Bocono municipality, Trujillo State, Venezuela, a research work was developed that consisted in obtaining information through a survey applied in the bovine production units (UP). The data were analyzed using statistical procedures descriptive of the SAS statistical package. The 85.71% of the farms perform paddock rotation and weed control, 50% fertilize pastures, 21.43% perform soil analysis and paddock capacity simultaneously, and only 14.29% have irrigation. *Cynodon nlemfuensis* is most predominates in the farms (92.86%), individually or together with other pastures such as Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) or Elephant (*Pennisetum purpureum*). *P. purpureum* stood out as a species of cut which was present in 42.86% of the farms. The most supplement on farms is represented by the salts found in 85.71%; and minerals and molasses that are usually supplied jointly (57.14%). 42.86% of the UP supply concentrated food, although the cost of these supplies limits greater use. It is concluded that producer support programs are necessary to encourage the use of sustainable strategies, as well as additional strategies such as forage conservation and the establishment of forage legumes

Keywords: grassland, strategy, animal supplementation, dairy farms.

Recibido: 06-02-2020 / **Aprobado:** 22/04/2020

Introducción

Los sistemas de producción lecheros en Venezuela varían desde extensivos a intensivos, donde el ganado mestizo doble propósito (DP) representa más del 60% del rebaño nacional y contribuye con el 90% de la producción lechera nacional (Soto-Belloso, 2004; Soto-Belloso y Perea, 2014). El restante 10% de la producción se produce en los estados andinos donde se mantienen ganaderías especializadas (Chacón, 2013; Quintero-Rivero et al., 2018), pero presentan gran dependencia de insumos, esencialmente alimentos concentrados e inversiones considerables en instalaciones y equipos, originando altos costos de producción. Por lo que los recursos forrajeros deben asegurar una producción ganadera eficiente y que reduzcan las deducciones por alimentos balanceados (Chacón, 2013).

Los pastizales son fundamentales en la alimentación sustentable de rumiantes, dada la importancia que tienen para reducir los costos de producción y alcanzar la rentabilidad de los sistemas pecuarios (Osechas, 2002; Sánchez, 2007; Perdomo-Carrillo, 2016). De esta manera se busca satisfacer la demanda de los animales, especialmente los animales de mayores exigencias nutricionales, como son los animales lecheros (Quintero-Riveros et al., 2018).

Se ha discutido la importancia de generar investigaciones orientadas a producir información para incrementar la producción animal basada en los pastos. Algunas de estas experiencias han recolectado información relacionada con las diferentes estrategias aplicadas por los ganaderos en el manejo de los potreros, las cuales han contribuido a mejorar la calidad y cantidad de las especies forrajeras cultivadas, principalmente las variedades de pastos mejorados como base fundamental de la alimentación de rumiantes (Torres y Entrena, 2001; Perdomo-

Carrillo, 2016; Quintero y Cegarra, 2018; Quintero-Riveros et al., 2018).

Además, la aplicación de las estrategias forrajeras mantiene en equilibrio las interrelaciones del clima, suelo, planta y animal dentro del ecosistema pastizal, ya que, al ser considerado como un proceso multifactorial, el manejo que se le dé a los animales, potreros y suelos determinarán la respuesta y la productividad animal (Mancilla y Valbuena, 2002; Chacón, 2013). Para Mancilla y Valbuena (2002), los fertilizantes, el control de malezas y las asociaciones de gramíneas con leguminosas forrajeras, son los elementos que considera el productor para aumentar la producción y calidad forrajera.

Otros autores también reconocen las prácticas de manejo del recurso forrajero y sugieren como estrategias sustentables, la selección de especies, control de plagas, manejo de suelos, riego, días de descanso y ocupación, presión de pastoreo (Mancilla, 1998; Ventura, 2000; Osechas et al., 2006; Torres, 2007; González et al., 2011; Perozo-Bravo, 2011), dando como resultado que la capacidad de la respuesta animal a pastoreo depende en gran medida de estas prácticas utilizadas en las fincas ganaderas. Las razones fundamentales es buscar el aprovechamiento eficiente de los pastizales mantenidos con una visión sustentable, y así aumentar la capacidad de carga y la cobertura de los pastos (Perozo-Bravo, 2011) siempre y cuando se integren con un manejo zootécnico apropiado tomando en cuenta los períodos de descanso y la presión de pastoreo.

Sin embargo, existe cierto grado de desconocimiento que ha limitado un mayor aprovechamiento de las especies forrajeras, lo cual ya ha sido reportado en diferentes fincas ganaderas del estado (Torres y Entrena, 2001).

Aplicar estrategias permitirían lograr un equilibrio entre crecimiento del pasto, valor nutritivo del rebrote, eficiencia de utilización, consumo animal, estructura de la pastura, especies deseables, relación de material senescente (Chacón, 2013). En base a estas premisas se estableció como objetivo de este estudio determinar las estrategias sustentables de manejo para el aprovechamiento de pastizales y de suplementación animal en pequeñas fincas lecheras del municipio Boconó del estado Trujillo, Venezuela.

Materiales y Métodos

Descripción de la zona de estudio

La zona de estudio seleccionada para esta investigación corresponde al asentamiento campesino Bisuquí del municipio Boconó, estado Trujillo, Venezuela (9°16'7" LN y 70°13'34" LO). La zona de vida en la zona es un área de transición entre Bosque Húmedo Pre-montano y Bosque Montano Bajo, caracterizada por tener un solo periodo de lluvia durante el año (unimodal) con temperatura promedio de 19°C, altitud de 1600 msnm y precipitación media anual de 1.400 mm (Quintero y Cegarra, 2018).

Las fincas existentes en la zona se orientan a la producción lechera en condiciones semi-intensivas mediante la modalidad cría-ordeño, presentan superficies reducidas (≤ 5 ha), ordeño manual una vez al día con apoyo del becerro, rebaños mestizos de razas europeas (*Bos primigenius taurus*) con predominio de la raza Holstein con otras razas lecheras (Jersey, Pardo Suizo y en menor grado Carora) con diferentes grados de mestizajes (desde 1/2 hasta 7/8), mano de obra eminentemente familiar, suplementación eventual y la aplicación de algunos planes sanitarios orientados a prevenir las principales enfermedades que afectan la ganadería de la zona (Quintero y Cegarra, 2018).

Diseño de la investigación

El estudio se basó en una investigación descriptiva-analítica (Hernández et al., 2013). La investigación correspondió con un diseño no experimental, transversal y de campo, para recolectar y cuantificar la aplicación de estrategias forrajeras sustentables para el mejorar la productividad en las fincas de la comunidad Bisuquí. Se analizaron las unidades de producción (UP) lecheras, lo que correspondió a 14 fincas existentes en la zona, que presentan importancia económica ganadera dentro de la comunidad.

Los datos se recolectaron mediante visitas a las UP utilizando el método de la encuesta y como instrumento se aplicó un cuestionario con opciones de respuestas únicas y múltiples, administrado mediante entrevistas a los propietarios o encargados de las fincas. La información se obtuvo durante el lapso de Mayo- Noviembre del 2017, y se transcribió en planillas diseñadas especialmente para tal fin, mediante una matriz de datos elaborada en Excel.

Los indicadores considerados en la investigación se establecieron en función de las pautas indicadas por diferentes autores (Osechas et al., 2006; Osechas y Becerras, 2009; González et al., 2011; Quintero y Cegarra, 2018; Perdomo-Carrillo, 2019). Los datos se obtuvieron a partir de diferentes variables que determinan cuales estrategias son aplicadas en las UP:

- Estrategias de manejo de potreros: análisis de suelos, fertilización, riego, control de malezas, tipo de pastoreo y aforo de potreros.
- Especies establecidas: pastoreo, corte, fuente de semilla, especies forrajeras (gramíneas, leguminosas u otra familia botánica), estrategias de conservación.
- Suplementación animal: sales, pre-mezclas minerales, melaza, y alimento concentrado.

Análisis de datos

Las variables categóricas se organizaron, procesaron y analizaron mediante un análisis estadístico descriptivo, empleando frecuencias absolutas simples (número de fincas) y relativas (porcentajes) para cada variable en forma individual (SAS, 2012).

Resultados y Discusión

A nivel estatal los precedentes sobre estrategias forrajeras indican variaciones de acuerdo al uso de equipos, aprovechamiento de recursos y tecnologías de producción (Torres y Entrena, 2001; Osechas et al.,

2006; Torres, 2007; Quintero-Riveros et al., 2018; Perdomo-Carrillo, 2019).

La Tabla 1 indica la superficie y los valores de producción lecheros de las UP en la zona en estudio. A pesar que no se clasifican como sistemas lecheros altamente especializados, los valores no dejan de restarle importancia. Al considerarse que el promedio nacional es de 3-4 L/vaca/día, los obtenidos en estas UP superan al menos 3 litros a lo reportado por Soto-Belloso (2004). La raza Holstein y su mestizaje influyen notablemente en el comportamiento productivo de los rebaños, siendo los valores de producción encontrados semejantes para animales de la misma raza en condiciones locales, con una producción de 7,5 L/vaca/día (Perdomo-Carrillo et al., 2017).

Tabla 1. Superficie y valores de producción lechera de las UP en la comunidad Bisuquiu del estado Trujillo, Venezuela (n: 14 fincas).

	Extensión de la UP		Producción lechera	
	Superficie total (ha)		L/UP/día	L/vaca/día
Media	1,51		14,28	7,8
DS	0,98		11,42	3,46
Mín.	0,22		5,18	4,21
Máx.	3,32		47,2	16,3

DS: desviación estándar, Min: mínimo, Máx: máximo.

Asimismo, la superficie reducida parece indicar que los productores hacen un uso racional del recurso suelo, quizás favorecido por la topografía natural de la zona, buscando mayor rentabilidad de las fincas y que su orientación comercial sea hacia la producción lechera mediante la modalidad vaca-becerro. En este particular, el tamaño promedio de las fincas (1,51 ha) lleva a afirmar que la ganadería en la zona optimiza al máximo la superficie disponible y las prácticas de manejo forrajero conducirían a favorecer la intención de los productores en mantener la tendencia de

sistemas lecheros, aunque no lleguen a clasificarse como sistemas altamente especializados.

Las diferentes estrategias en las UP investigadas, se indican en la Tabla 2. El control de malezas (85,71%) y el pastoreo rotativo (85,71%) son las comunes en 12 fincas, lo que demuestra la importancia que le dan los productores a los pastizales. Los días de ocupación oscilan entre 5 a 10 días en los meses de mayor precipitación y de 3 a 5 días en los meses de sequía; los días de descanso varían entre 25 a 32 días lo cual está en función de la precipitación natural de la zona.

Quizás los días de ocupación no concuerdan con los sugerido para pastos mejorados (Perozo-Bravo, 2011; Perdomo-Carrillo, 2019), pero los productores a pesar de estar conscientes de ello, buscan como se ha referido, darles un mayor uso sustentable a los potreros, pero sin que se produzca un sobrepastoreo indebido en los mismos. Indistintamente de lo anterior y según los criterios generales del manejo de pastizales, los periodos de descanso estarían ajustados para los rangos utilizados en la mayoría de

las especies forrajeras tropicales (Mancilla y Valbuena, 2002; Chacón *et al.*, 2006; Perozo-Bravo, 2011).

Por otro lado, el pastoreo alterno encontrando en el restante de las fincas conlleva entre 15-21 días de ocupación, cambiando de potrero por igual periodo de pastoreo. Estos casos son más comunes en UP que cuentan con pastos de corte como especie forrajera complementaria de la alimentación animal, y que por lo tanto permite la sustentación nutricional de los rebaños.

Tabla 2. Estrategias de manejo de pastizales en fincas lecheras de la comunidad Bisuquiú del estado Trujillo, Venezuela.

Estrategia	Número de fincas	Porcentaje (%)
Análisis de suelo	3	21,43
Aforo de potreros	3	21,43
Fertilización	7	50
Rotación de potreros	12	85,71
Riego	2	14,29
Control de malezas	12	85,71

El control más común de malezas es por método manual, su aplicación varía entre 2 a 6 meses, lo que depende del grado de presencia de malezas y representa el método de menor costo económico. Esto guarda similitud con la práctica de control de malezas más generalizada en fincas ganaderas del estado Trujillo (Osechas, 2002; Osechas *et al.*, 2006). En otras zonas ganaderas, el control de malezas manual representa alto costo de mano de obra y tiempo requerido (Padrón *et al.*, 2012), lo que no sucede en estas UP, ya que la mano de obra es netamente con el grupo familiar de los propietarios.

Los productores valoran medianamente la fertilización, siendo más importante en las fincas que establecieron pastos de corte (50 % de las UP). Al parecer esta

tendencia es común en otras fincas del estado Trujillo (Osechas, 2002; 2006; Perdomo-Carrillo, 2019), donde los ganaderos reconocen los efectos positivos de la fertilización para mejorar la producción y calidad de los pastos, especialmente durante la etapa de mayor productividad de las pasturas. Aunque esto parece obvio, apenas la mitad de los productores manifiestan atención de fertilizar. Las fuentes principales utilizadas son la Urea, Triple 14 (N.P.K) y la misma excreta bovina, pero desconocen los criterios técnicos para una dosis recomendada de fertilizantes.

Se evidenció bajo uso del riego (14,29%), quizás porque la zona en sí presenta una precipitación bastante aceptable, y solo se aplica en fincas que poseen pastos de corte.

El análisis del suelo y aforo de potrero resultaron igualmente con menor uso (21,43%), pero se realizan simultáneamente para conocer la fertilidad de los potreros y la cantidad de forraje por unidad de superficie, respectivamente. A pesar de los criterios positivos hacia el análisis del suelo, considerado una práctica beneficiosa en el manejo de los potreros, los productores no poseen los conocimientos ni las habilidades para la recolección de la muestra y posterior procesamiento en laboratorios. Tendencia quizás relacionada con lo encontrado por Osechas y Becerra (2009) en fincas del Occidente venezolano, donde solo el 34% realizaban análisis del suelo, originado por similar situación.

La generalidad de estas estrategias identificadas en las UP parecen indicar una falta de prácticas apropiadas y sustentables de pastizales en el estado Trujillo; lo que ha sido reportado anteriormente (Osechas, 2002; Torres, 2007) tanto en ganaderías lecheras (Quintero y

Cegarra, 2018; Quintero-Riveros et al., 2018) y en fincas de doble propósito en los diferentes municipios de la zona baja (Torres y Entrena, 2001; Osechas et al., 2006; Perdomo-Carrillo, 2019).

Las especies forrajeras introducidas en la zona para la alimentación de los rebaños se muestran en la Tabla 3. El pasto Estrella (*Cynodon nlemfuensis*) es la especie predominante encontrada en 13 fincas (92,86%); bien sea solo lo que representa el 42,86% de las UP (6 fincas) o aprovechado junto a otros pastos como el Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*, 7,14%) o Elefante (*Pennisetum purpureum*, 28,57%). El 14,29% de las fincas aprovechan las tres especies simultáneamente. Estas gramíneas constituyen en parte las especies introducidas de mayor uso en las ganaderías del país, donde se ha señalado que más del 90% corresponden, además de las especies encontradas, a especies como la Guinea (*Panicum maximum*), Alemán (*Echinochloa polystachya*) y *Brachiaria* (Chacón et al., 2006).

Tabla 3. Especies forrajeras establecidas en fincas lecheras de la comunidad Bisuquiú del estado Trujillo, Venezuela.

Espece forrajera	Número de fincas	Porcentaje (%)
Estrella	6	42,86
Estrella + Kikuyo	1	7,14
Estrella + Elefante	4	28,57
Kikuyo + Elefante	1	7,14
Estrella + Kikuyo + Elefante	2	14,29

El pasto Kikuyo (*P. clandestinum*), se aprovecha en solo una UP (7,14%) como especie principal, donde también se aprovecha el pasto Elefante (*P. purpureum*); sin dejar de restarle importancia, porque al valorarse su utilización en la zona, estuvo presente en el 28,57% de las UP; siendo ciertamente característico, porque representa entre el 70 a 80 % de las gramíneas mejoradas en las zonas andinas venezolanas (Urbano, 1997; Osechas, 2002; Chacón et al., 2006). Se le suma a ello su mejor calidad

nutricional con respecto a las otras dos especies cultivadas (Sánchez, 2007). El pasto de corte (*P. purpureum*), es una especie ampliamente utilizada en los sistemas de producción de bovinos. Por su fácil establecimiento, puede elevar o mantener la carga en situaciones de crecimiento del rebaño o de disminución de la capacidad productiva de los potreros (Dávila y Urbano, 2005). Estas posiblemente sean las razones de su utilización en las UP, encontrándose en seis UP (42,86%).

Para las tres especies el establecimiento de los pastizales se ha realizado con semilla asexual (esquejes y estolones), que de acuerdo a la información aportada por los productores, ha permitido la rentabilidad y mejoras en las UP lecheras, ya que la modalidad de producción a pastoreo puede ser bastante rentable; siempre y cuando se garantice un equilibrio entre el uso racional de los pastos y forrajes (Sánchez, 2007; Perozo-Bravo, 2011). Además, esto demuestra que estas especies están adaptadas a las condiciones edafoclimáticas de la zona; ya que a excepción de *P. clandestinum*, las otras dos son mayormente empleadas en explotaciones ganaderas tropicales (Torres y Entrena, 2001; Sánchez, 2007; González *et al.*, 2011; Perozo-Bravo, 2011; Perdomo-Carrillo, 2019).

En ninguna de las UP se evidenció el uso de estrategias de conservación de forrajes (heno y ensilaje), lo que pudiera generar posibles pérdidas del excedente forrajero. Tampoco se evidenció el uso de leguminosas forrajeras o de otra familia botánica como

complemento alimenticio; pudiendo disminuir las deficiencias nutricionales durante los periodos de escasez de forrajes, y mejoraría la producción y rentabilidad de estas fincas lecheras. Esto evidencia que los productores parecen desconocer las bondades de estas especies como complemento para la alimentación de rumiantes (Osechas *et al.*, 2006), siendo su uso más generalizado en ganaderías de zonas bajas (Perdomo-Carrillo, 2019).

Otras de las estrategias para favorecer la sustentabilidad en estas fincas lecheras, lo representa la suplementación animal (Tabla 4); ya que contribuyen a incrementar la producción de leche y mejoran la condición corporal (Sánchez, 2007). Se evidencia un uso generalizado de sales (85,71%) y un mediano uso del alimento concentrado (42,86%) como suplemento para compensar las deficiencias de los pastos, sin que se disminuya la productividad, al tratarse de animales lecheros, siendo los costos del concentrado la principal limitante para un mayor aporte a las vacas en producción.

Tabla 4. Estrategias de suplementación en fincas lecheras de la comunidad Bisuquiu del estado Trujillo, Venezuela.

Suplementación animal	Número de fincas	Porcentaje (%)
Sales	12	85,71
Minerales	8	57,14
Melaza	8	57,14
Alimento concentrado	6	42,86

Los minerales y la melaza se usan de manera combinada (57,14%); aunque también se ven restringidos por su valor; pero potencialmente estos representan los suplementos más constatan en las UP. La importancia de la suplementación mineral ha sido demostrada al favorecer los parámetros productivos y reproductivos. Su uso en las UP permite evidenciar el conocimiento de los productores sobre la respuesta del ganado lechero al suministrárseles minerales. Algunas

recomendaciones sugieren aportes que van de 70 a 80 gr/animal/día, para una producción láctea entre 5 a 8 L/vaca/día (Moya, 2005), lo que coincide con la producción lechera de los rebaños de la zona; asimismo, estos suplementos pueden estar en diferentes grados de uso según el nivel tecnológico de las fincas, tal como ha sido evidenciado por González *et al.* (2011) y Quintero-Riveros *et al.* (2018).

Conclusiones

En las UP evaluadas en el presente estudio se evidenciaron la aplicación de estrategias de manejo forrajero, aunque se hace necesario programas de apoyo al productor para su fomento, así como adecuar métodos de conservación de los excedentes forrajeros en la época de mayor abundancia y el establecimiento de leguminosas forrajeras para favorecer la productividad animal. Los suplementos suministrados se ven limitados por el costo que presentan estos insumos, el cual busca complementar las deficiencias nutricionales que pudieran tener los pastizales introducidos en las fincas estudiadas.

Referencias

- Chacón E. Principios de manejo y utilización de pasturas tropicales para la producción de leche y carne a pastoreo. En: Perozo Bravo A (Ed). 2013. Manejo de Pastos y Forrajes Tropicales. Maracaibo: Astro Data, p. 21-32.
- Chacón E, Marchena H, Romero D y Rodríguez J. 2006. Programas de desempeño tecnológico en recursos alimentarios para la producción con rumiantes a pastoreo. III Jornada Nacional de Actualización en Producción de Leche. UCLA: Barquisimeto, p. 1-25.
- Dávila C y Urbano D. Uso de pastos de corte en los sistemas intensivos. En: González-Stagnaro C, Soto-Belloso E (Eds). 2005. Manual de Ganadería de Doble Propósito. Maracaibo: Astro Data, p. 193-198.
- González B, Peña M, Urdaneta F, Velasco J y Casanova A. 2011. Sistemas productivos ganaderos de Doble Propósito en el municipio Sucre, estado Zulia. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 28, 523-535.
- Hernández S, Rojas P y Baptista C. 2013. Metodología de la Investigación. Séptima Edición. México: Editorial Mc Graw Hill Interamericana, 501 p.
- Mancilla L. Manejo de forrajes con bovinos a pastoreo. En: Tejos R, Mancilla L, Zambrano C, García W, Camargo M (Eds). 1998. IV Seminario Manejo y Utilización de pastos y forrajes en los Sistemas de Producción Animal. Barinas: UNELLEZ, p. 41-53.
- Mancilla L y Valbuena N. 2002. La agricultura forrajera sostenible con el manejo de los bovinos a pastoreo. XI Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal. Valera: AVPA, p. 1-8.
- Moya A. Como y cuando administrar un suplemento mineral. En: González-Stagnaro C, Soto-Belloso E (Eds). 2005. Manual de Ganadería de Doble Propósito. Maracaibo: Astro Data, p. 256-259.
- Osechas D. 2002. Caracterización forrajera en fincas del estado Trujillo. Revista Científica, FCV- LUZ. XII (2): 559-561.
- Osechas D, Becerra L y Torres A. 2006. Interrelación de estrategias usadas en el manejo y aprovechamiento de pastizales en fincas del estado Trujillo. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 23: 332-341.

- Osechas D y Becerra L. 2009. Estrategias de manejo de pastizales para la producción sustentable en fincas doble propósito en el Occidente de Venezuela. *Bioagro*. 21(2):125-132.
- Padrón S, Velasco J, Urdaneta F y A. Cassanova. 2012. Los registros contables y productivos y su interacción con los resultados económicos en fincas ganaderas de doble propósito del estado Zulia. *Rev. Frac. Agron. (LUZ)*. 29:138-160.
- Perdomo-Carrillo D. 2016. Relación entre la fertilización y la carga animal sobre la calidad de los pastos tropicales. En: Seminario Estrategias de Alimentación de Bovinos a Pastoreo. LUZ Maracaibo. p. 1-16.
- Perdomo-Carrillo D, Perea-Ganchou F, Soto-Belloso E, Piña-Monsalve J, Moratinos-López P, Martínez M y Perea-Brugal M. 2017. Efecto de la raza paterna sobre el desempeño productivo de un rebaño de vacas mestizas doble propósito en Venezuela. *Revista Científica Maskana*. 8:141-143.
- Perdomo-Carrillo D. 2019. Evaluación de especies forrajeras en el Fundo La Betico "Centro de Recría Los Cedros" parroquia La Paz, municipio Pampán del estado Trujillo. Trujillo: Universidad de Los Andes, p. 14. (Informe no publicado).
- Perozo-Bravo A. Criterios para un manejo eficiente de pastizales a pastoreo en el trópico bajo. En: González-Stagnaro C, Madrid-Bury N, Soto-Belloso E (Eds). 2011. *Innovación y Tecnología en la Ganadería Doble Propósito*. Maracaibo: Astro Data, p. 290-303.
- Quintero J y Cegarra V. 2018. Sistemas locales de producción bovina y su contribución en el desarrollo agroalimentario en la comunidad Bisuquiú, parroquia El Carmen del municipio Boconó. Trabajo Especial de Grado. Trujillo: Universidad de Los Andes, 125 p.
- Quintero-Riveros J, Cegarra-Delgado V, Perdomo-Carrillo D y González-Marchán F. 2018. Caracterización del sistema de producción lechero en una comunidad de los andes venezolanos. *Gaceta de Ciencias Veterinarias*. 23(2): 32-39.
- Sánchez J. Utilización eficiente de las pasturas tropicales en la alimentación del ganado lechero. En: Zambrano C, Mancilla L, Valbuena N (Eds). 2007. *XI Seminario manejo y utilización de pastos y forrajes en Sistemas de Producción Animal*. Barinas: UNELLEZ, p. 14-30.
- Soto-Belloso E. 2004. La Ganadería de Doble Propósito en Venezuela. XII Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal. Maracay: AVPA, p. 221-229.
- Soto-Belloso E, Perea-Ganchou F. Comportamiento de los cruces entre razas *Bos taurus* y *Bos indicus* en una finca de doble propósito. En: González-Stagnaro C, Madrid-Bury N, Soto-Belloso E (Eds). 2014. *Logros y Desafíos de la Ganadería Doble Propósito*. Maracaibo: Astro Data, p. 594-606.
- Statistical Analysis Systems (SAS). 2012. *User's Guide*. University North of Caroline, USA. Version 9.2.

Torres, A. 2007. Perspectivas de la producción bovina en el estado Trujillo. *Mundo Pecuario*. III (1): 14-16.

Torres A y Entrena I. INIA y la investigación en producción animal en el estado Trujillo. En: Torres A, Entrena I (Eds). 2001. II Cursillo sobre uso de Recursos para la Producción de Bovinos a Pastoreo. Trujillo: INIA, p. 12-19.

Ventura M. Potencial de los forrajes tropicales para la producción de carne y leche. En: Tejos R, Mancilla L, Zambrano C, García W, Camargo M (Eds). 2000. VI Seminario manejo y utilización de pastos y forrajes en Sistemas de Producción Animal. Barinas: UNELLEZ, p. 111-124.

Urbano D. 1997. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre el rendimiento y calidad de tres pastos tropicales. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*. 14:129-139.

Autores

Daniel Antonio Perdomo Carrillo: Ingeniero de la Producción en Agroecosistemas. Profesor Agregado. Grupo de Investigación en Producción Animal (GIPA). Departamento de Ciencias Agrarias, NURR, ULA. Trujillo, Venezuela. Investigador PEI-ULA y PEII-ONTI. Autor y coautor de artículos en revistas nacionales e internacionales. Línea: Producción Animal, Forrajicultura y Acuicultura Continental.

Vivian Daniela Cegarra Delgado: Ingeniera de la Producción en Agroecosistemas. Egresada del Núcleo Universitario "Rafael Rangel". Universidad de Los Andes. Trujillo, Venezuela. 01 trabajo científico publicado. Línea: Producción Animal.

José Vicente Quintero Riveros: Ingeniero de la Producción en Agroecosistemas. Egresado del Núcleo Universitario "Rafael Rangel". Universidad de Los Andes. Trujillo, Venezuela. 01 trabajo científico publicado. Línea: Producción Animal y Gestión Sostenible.

José Arnoldo Piña Monsalve: Técnico Superior Pecuario. Estudiante de Ingeniería de la Producción en Agroecosistemas. NURR, ULA. Trujillo, Venezuela. Coautor de 05 artículos en revistas nacionales e internacionales. Estudiante Investigador acreditado en el PEI-ULA (Convocatoria 2019). Línea: Producción y Reproducción Animal.

Pedro Antonio Moratinos López: Ingeniero Agrónomo. Profesor Asistente. Grupo de Investigación en Producción Animal (GIPA). Departamento de Ciencias Agrarias, NURR, ULA. Trujillo, Venezuela. Autor y coautor de artículos en revistas nacionales e internacionales. Investigador PEI-ULA y PEII-ONTI. Línea: Producción Animal y Agroforestería.

ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE RAIS APLICADA EN LA AUTOMATIZACIÓN DE BANCO DE PRUEBAS DE HIDRÁULICA.

TEACHING AND LEARNING STRATEGIES RAIS APPLIED ON THE AUTOMATION OF A HYDRAULIC BENCH TEST

Correa, Manuel; Abreu, Miguel; Briceño, Carlos; Moreno, Mario; Abreu, Mary

Universidad de Los Andes - Venezuela.

Resumen

La educación universitaria en el siglo XXI, en los países desarrollados está dando un cambio drástico en sus estrategias de enseñanza/aprendizaje. La Universidad de Los Andes (ULA) en busca de estar a la vanguardia, desde su sede Mérida, ha implementado en algunas asignaturas de las diferentes carreras de la Facultad de Ingeniería, la Estrategia de Enseñanza, Aprendizaje y Evaluación llamada RAIS (Reproducción del Ambiente Industrial en el Salón de Clases). Asimismo, esta estrategia se ha implementado en las asignaturas de Programación 3 y Arquitectura de Computadoras del Núcleo Universitario "Rafael Rangel" de Trujillo. Es por ello que, la presente investigación se centra en la automatización de un banco de hidráulica de usos múltiples utilizado en las carreras de Ingeniería Agrícola e Ingeniería Civil, seleccionado como producto a desarrollar en la aplicación de la estrategia RAIS, con la participación de los docentes de computación, hidráulica y los estudiantes de la asignatura Arquitectura de Computadoras.

Palabras clave: Banco Hidráulico, Aprendizaje por Producto, Realidad Empresarial, Automatización.

Abstract

University education in the XXI century in developed countries has shown a drastic change in their learning / teaching strategies. La Universidad de los Andes (ULA) trying to be in the fore front, from its main campus in Mérida, has implemented in certain programs of the school of engineering the teaching, learning and evaluation strategies RIAS (reproduction of the industrial environment in the classroom). These strategies have been adopted by the satellite campus, ULA NURR, in Trujillo, in the Programming III and Computer Architecture courses. Given the hard work we have put in the last one, we are going to present through this article the automation of a hydraulic bench of multiple uses employed by the Agriculture and Civil engineering programs applying the RIAS strategies, where professors of computing and hydraulic courses and students of Computer architecture have participated.

Keywords: Hydraulic bench, Learning by product, Business reality, automation.

Recibido: 18-02-2020 / **Aprobado:** 24/04/2020

Introducción

En el siglo XXI, las Universidades Venezolanas se ven en la necesidad de crear un profesional con mayores competencias que aquellas con las que se capacitaba años atrás. Un profesional emprendedor e innovador, con la capacidad de crear una compañía para aplicar en ella los conocimientos adquiridos en su carrera.

En la Facultad de Ingeniería, de la Universidad de Los Andes (ULA), núcleo Mérida (ULA-Mérida), y en el Área de computación del Núcleo Universitario Rafael Rangel (ULA-NURR), con el objetivo de mejorar las competencias de sus egresados, implementan en algunas de sus asignaturas, la estrategia RAIS (Reproducción del Ambiente Industrial en el Salón de Clases). RAIS es una estrategia de enseñanza, aprendizaje y evaluación donde las actividades se centran en el desarrollo y ejecución de un producto siguiendo las políticas y metas de una compañía como lo plantea (Sandia y Col, 2011).

El docente de la asignatura, establece dos estrategias de enseñanza: la tradicional, aprendizaje basado en contenidos, donde evalúa el contenido programático y la implementación de la estrategia RAIS que tiene como aprendizaje transversal la formación de emprendedores de compañías, como lo sustenta (Jenaro y Col, 2013): “El empleo de diferentes estrategias de aprendizaje tiene también un impacto en la promoción de competencias transversales actitudinales”. Con ello, evita levantar un muro (contenido programático) que limite el conocimiento, apoyándose de Internet como herramienta fundamental para lograr lo planteado, ya que se tiene un acceso total y global de la información.

Es importante considerar, como lo propone (Torre y Violant, 2003) en la “Investigación de desarrollo”, que los docentes deben poseer las capacidades de

innovación y creatividad para poder cumplir con la aplicación de la estrategia innovadora, en este caso particular, la estrategia RAIS.

Una de las principales dificultades que enfrentan los docentes, al iniciar la estrategia RAIS, es la evaluación de cada estudiante. Para evitar la misma, RAIS tiene definida reuniones semanales de trabajo (RST) con entregas de informe semanal de avance (ISA) que permite evaluar el trabajo grupal como individual. Considerando que se está evaluando el aprendizaje transversal, pero que al pasar de tiempo representa el aprendizaje significativo, teniendo un peso mayor en los porcentajes de la planificación de evaluación de la asignatura y para no descuidar el aprendizaje basado en contenidos, se condiciona, aprobar el mismo antes de presentar el producto.

La implementación de la estrategia implica la formación de una compañía que es fundamental para lograr desarrollar el producto y requiere la organización de roles para crear un ambiente industrial asumiendo responsabilidades cada participante. La estrategia RAIS establece que el docente de la asignatura asume el cargo de Director Ejecutivo, mientras que los roles adicionales: gerente, directores y profesionales por área de conocimiento de investigación y/o desarrollo, son acordados entre los estudiantes, siendo estos roles intercambiados durante la ejecución del producto.

Esta investigación se centra en una de las experiencias de la implementación de la estrategia RAIS en la asignatura Arquitectura de Computadores de la carrera de Ingeniería en Sistemas de la ULA-NURR, donde el grupo de estudiantes seleccionaron como producto a desarrollar la “Automatización de un banco de pruebas de Hidráulica de usos múltiples del Laboratorio de Hidráulica de la Universidad de Los Andes, Núcleo Universitario Rafael Rangel”.

Lo que conlleva a la participación del docente de la asignatura de hidráulica y con ello establecer un grupo multidisciplinario.

Atendiendo a lo anterior, nos preguntamos: ¿Es viable involucrar dos áreas distintas para el estudio de un Producto RAIS? ¿Los estudiantes tendrán las capacidades para manejar las responsabilidades que esta meta le conlleva? ¿El tiempo disponible será suficiente para cumplir con la ejecución del producto?

Trabajos Relacionados

Los autores en (Sandia B y Col, 2011b) presentan experiencias iniciales en los cursos de la Facultad de Ingeniería, de la Universidad de Los Andes, en las que se aplica la estrategia de enseñanza y aprendizaje RAIS en las asignaturas Ingeniería del Software, Base de datos, Resistencia de Materiales, Arquitectura de Computadores, Mecánica de Materiales II, Dibujo Mecánico/Dibujo de Máquinas. Para cada curso se evaluó a través de un cuestionario anónimo la satisfacción de los logros alcanzados durante el curso y la percepción que tuvieron los estudiantes. Los resultados son considerados altamente satisfactorios con respecto a las principales metas de motivación, manejo de conocimientos, formación teórica y cultura de emprendimiento. El agregado formativo de estas experiencias de creación de productos es vital para una vida profesional y social como es la valoración del fruto de la disciplina, responsabilidad individual y de grupo, así como el trabajo en equipo.

Por su parte, (Calderón J, 2012) describe la puesta a prueba de la Reproducción de un Ambiente Industrial en el Salón de Clases en la asignatura Sistemas de Representación 20 (Geometría Descriptiva), del segundo semestre del plan de estudio de las carreras de Ingeniería Civil, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Geológica e Ingeniería Mecánica ofrecidas en la

Facultad de Ingeniería de la Universidad de Los Andes, Mérida. En este trabajo, no se observó un cambio significativo a nivel cuantitativo entre el grupo experimental y control, pero se logró observar un importante grado de compromiso y responsabilidad y se evidenció en la capacidad mostrada para resolver situaciones problemáticas y de índole interpersonal. Concluyendo que la estrategia permite estimular a los estudiantes a sumar esfuerzos y capacidades para obtener juntos un resultado.

En (Márquez M y Col, 2016) realizan el estudio de la aplicación de la estrategia RAIS en asignaturas del currículo de Ingeniería Química de la Universidad de los Andes, Mérida-Venezuela. Un total de 5 cursos durante el periodo 2010 a 2014 entre los que se encuentran 2 asignaturas teóricas, una básica, Físicoquímica para Ingenieros Químicos, y una aplicada, Química Industrial I. Además, una asignatura práctica, Laboratorio de Química Industrial, con una participación total de 147 estudiantes.

De los resultados de esta investigación, se observó un incremento en la motivación con respecto a otros cursos basados en clases magistrales, el desarrollo de la capacidad de desenvolverse y encontrar soluciones en ambientes de trabajo con grupos multidisciplinarios. Es importante resaltar, que más de un 80% de los estudiantes indicó que la estrategia RAIS contribuye a su desarrollo personal y formación para realizar investigación aplicada.

Los autores en (Vergara M y Col, 2019) presentan las experiencias durante el período semestral A-2018 de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de los Andes – Mérida en las asignaturas Mecánica de Materiales II, Programación 3, Arquitectura de Computadoras y Sistemas de Representación 20, con la participación de 154 estudiantes distribuidos en orden de las asignaturas señaladas anteriormente:

50, 38, 34 y 32 donde se distribuyeron en 38 equipos o compañías. Para el estudio se realizó una investigación mixta, no experimental, de corte transversal con un alcance exploratorio descriptivo, donde se concluye que la implementación de la estrategia logra despertar la mente de emprendedor y promover la creatividad en el estudiante y el propio profesor, al ejecutar acciones orientadas al desarrollo de un producto. Se promueve la disciplina, el compromiso, la colaboración, la comunicación, el pensamiento crítico y el liderazgo.

Estrategia RAIS

RAIS, es una estrategia de enseñanza, aprendizaje y evaluación que se fundamenta en tres teorías del aprendizaje: por construcción y descubrimiento, cooperativo y colaborativo y por proyecto. El aprendizaje, según (Baro, A. 2011) es el proceso de adquirir conocimientos, habilidades, actitudes y valores a través del estudio, la experiencia o la enseñanza; dicho proceso genera un cambio persistente, cuantificable y específico en el comportamiento de un individuo.

- Aprendizaje por construcción y descubrimiento: (Baro, A. 2011) En este tipo de aprendizaje el alumno tiene una gran participación. El docente no expone los contenidos de un modo acabado; su actividad se dirige a darles a conocer una meta que ha de ser alcanzada y además de servir como mediador y guía para que los alumnos sean los que recorran el camino y alcancen los objetivos propuestos.
- Aprendizaje cooperativo y colaborativo: (Peña K, y col., 2010) Es un término que identifica a equipos, en donde los miembros trabajan conjuntamente de forma coordinada para resolver actividades

académicas y profundizar en su proceso de aprendizaje.

- Aprendizaje por proyecto: (Medina M y Col., 2017) Es considerado una estrategia de enseñanza/aprendizaje donde los estudiantes protagonizan su propio aprendizaje, desarrollando un proyecto de aula que permita aplicar los saberes adquiridos sobre un producto o proceso específico, poniendo en práctica todo el sistema conceptual para resolver problemas reales. RAIS, incorpora el aprendizaje por producto, como una variación del aprendizaje por proyecto, en el que se requiere un seguimiento constante para lograr el producto.

Esas tres teorías, son el soporte de aprendizaje constructivista, generando motivación y creatividad en el grupo de trabajo, solo faltando el ambiente industrial que es complementado a través de disciplina (calidad de los conocimientos, orden de ejecución y seguimiento constante), metas bien definidas y una estructura organizativa que definen roles y responsabilidades claras. Sandia y Col. engloban esas características en compañías pequeñas como las Start-UP (compañías de arranque) ya que tienen una jerarquía mínima, con individuos talentosos trabajando en la ejecución de un producto innovador.

Este ambiente industrial estimula el pensamiento crítico definido por (Sternberg R, 1986) como los procesos, estrategias y representaciones que la gente utiliza para resolver problemas, tomar decisiones y aprender nuevos conceptos y (Scriven M y Paul R, 2003) piensan que se puede formar y guiar al estudiante para conceptualizar, aplicar, analizar, sintetizar y evaluar información a través de la experiencia y de la reflexión, así como llegar a una opinión y a una manera de actuar consciente.

Metodología aplicada para la implementación de la Estrategia RAIS en la asignatura Arquitectura del Computador

La estrategia RAIS, se basa en tres componentes: el producto, la sinergia de desarrollo del producto (SDP) y la sinergia de capacitación de conocimientos (SCC) que se acoplan por medio de engranajes para el desarrollo del producto.

El producto: Elemento esencial alrededor del cual giran los conocimientos y competencias que deben desarrollar los estudiantes. Puede ser tangible o intangible, un resultado que aporta beneficios y satisfacción a un individuo o sociedad. El producto se genera a partir de una idea (ver Figura 1a) y para su desarrollo debe integrar cuatro elementos claves: creatividad, innovación, organización y desarrollo.

La sinergia de desarrollo del producto (SDP): Esta sinergia referencia al ambiente industrial, donde se establece la jerarquía de la organización y se establecen responsabilidades, esto conlleva a una planificación y seguimiento en la ejecución del producto (ver Figura 1b), donde se contempla:

- Discusiones.
- Seguimiento.
- Control.
- Ejecución.
- Ambiente de trabajo.
- Evaluación del producto.
- Necesidades de conocimiento.
-

Para el logro de los objetivos se establece un conjunto de reglas y normas a citar:

Cero tolerancias a excusas: Debe existir compromiso y responsabilidad a la hora de realizar las tareas.

Ejecución de una reunión semanal de trabajo (RST): Esta referida a la capacitación, para verificar cuales son las deficiencias y las necesidades, lo que permite redefinir los roles para la consecución de la meta.

Informe semanal de avance (ISA): Permite verificar la ejecución del producto y tomar acciones para continuar en el camino correcto midiendo los tiempos de ejecución.

Administración digital del producto: La documentación requerida y necesaria.

La sinergia de capacitación de conocimientos (SCC): son las actividades orientadas a la explicación de conocimientos (charlas, clases, discusiones), en sí tiene la finalidad de la capacitación de conocimientos, generando las bases de conocimiento del desarrollo y ejecución del producto.

El objetivo principal es poner el contenido programático de la asignatura en función del desarrollo del producto, así como la necesidad de abarcar temas extraordinarios no incluidos en el mismo.

La SCC está soportada por la triada de conocimientos (Ver Figura 1c), cada uno con su punto de vista, el del profesor, el conocimiento global, que se encuentra en la Nube y el del estudiante que está en continua formación a lo largo del desarrollo del producto.

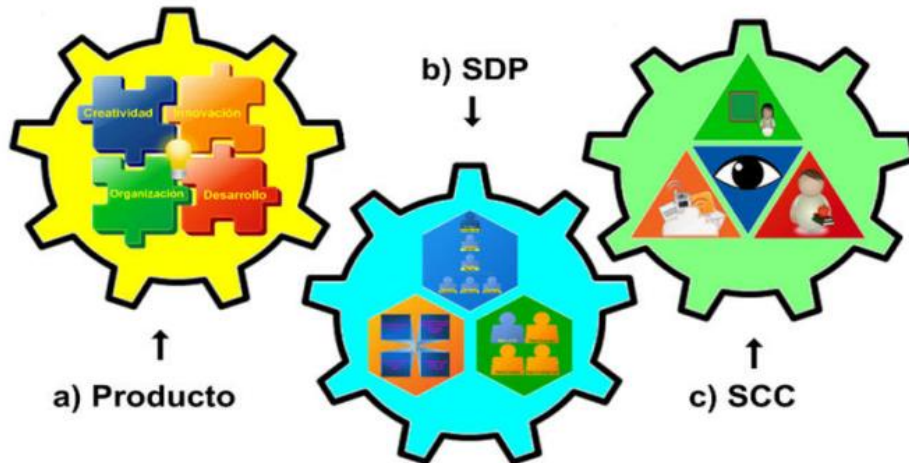


Figura 1: Engranajes de la Estrategia RAIS

Es importante resaltar que estos tres componentes no pueden trabajar por separado y la falla de cualquiera implicaría no lograr los objetivos planteados.

La Figura 2, muestra cómo se acoplan cada uno de los componentes de RAIS y como ellos interactúan para lograr el fin común, el producto.

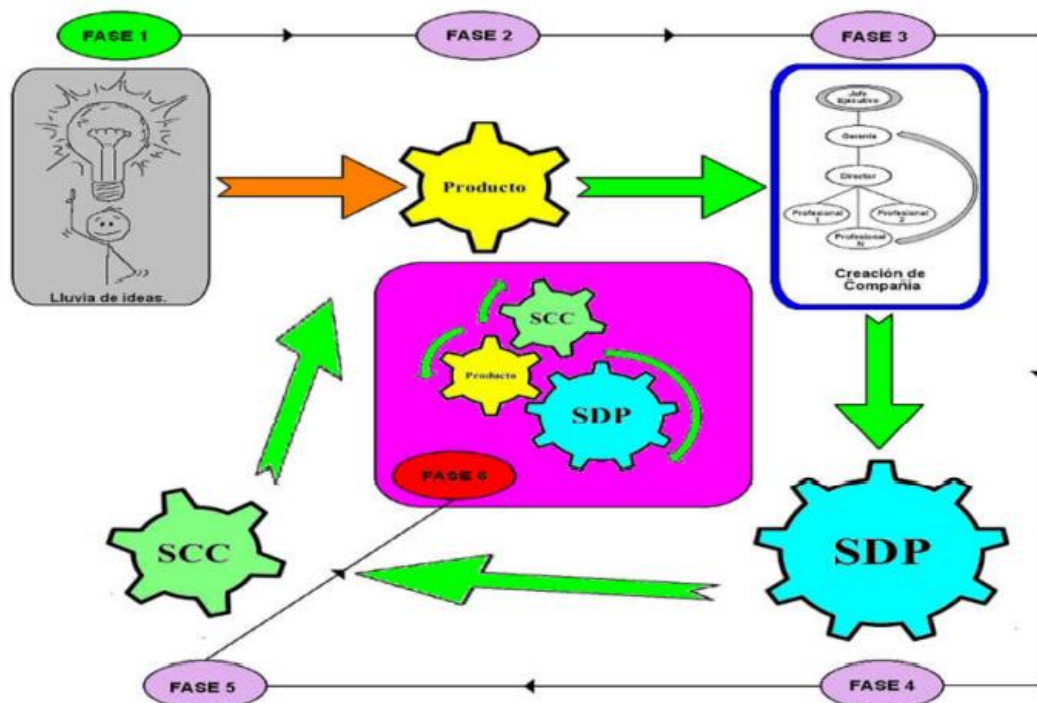


Figura 2: Fases que conforman los Engranajes de la Estrategia RAIS

Asimismo, se puede observar en la Figura 2, el proceso de integración de los componentes RAIS, definido por fases, las cuales se describen a continuación:

Fase 1. Lluvias de Ideas: En el primer encuentro de actividades, se presenta el plan de evaluación, que tiene como eje transversal la estrategia RAIS. Se inicia la lluvia de Ideas para obtener el trabajo de investigación y/o desarrollo que van a realizar. El docente presenta algunas opciones y se genera un conjunto de propuesta de productos a ser evaluados para su selección, y se les invita a buscar en su entorno o comunidad alguna otra, para la siguiente reunión. En esta fase se involucra la SDP.

Fase 2. Determinación de los productos: Se determina los productos que se van a realizar, basados en:

- Cumple con parte del contenido programático de la asignatura.
- Tiempo de ejecución y/o desarrollo (máximo 16 semanas).
- Factibilidad económica (se cuenta con los recursos).
- Clasificación como producto innovador.

Fase 3. Generación de las compañías: De acuerdo al número de estudiantes y productos se dividen grupos por producto y se inicia el proceso de ambientación industrial con la generación de las compañías, las cuales, de acuerdo al producto que se va a generar, determinan sus funciones, misión y visión. Cada compañía nombra al docente como Jefe Ejecutivo y luego proceden a definir los roles:

1. Gerente.
2. Director.
3. Profesionales: Clasificados por áreas de trabajo.

En esta fase, inicia operaciones la SDP.

Fase 4. Acoplamiento de la SDP: Se establece el acoplamiento con el producto seleccionado, definiendo las actividades a realizar durante un lapso de 16 semanas (Informe no definitivo). Acompañado del nombre de la Compañía y la conformación de las misma con las responsabilidades de cada uno de sus trabajadores.

Fase 5. Acoplamiento de la SCC: Ya definidas las responsabilidades, se inicia el proceso de capacitación e investigación para la generación del Producto. Esta fase, es clave, ya que permite verificar desde el inicio, la factibilidad del desarrollo del producto.

Fase 6. Ejecución: Ya estando acoplado todo el sistema, el mismo no se detiene hasta tener el producto desarrollado. Va girando cada uno de los engranajes pasando por cada etapa y realizando diferentes actividades:

- En la etapa SDP se entregan los ISA y RST para evaluar los avances, se redefinen los roles, se asignan las actividades de la siguiente semana.
- En la etapa SCC, se realizan las investigaciones requeridas de acuerdo a las actividades establecidas en la SDP.
- En el Producto, se evalúa la ejecución del mismo y se analiza su avance, posibles necesidades y/o requerimientos y se pasa el informe para la SDP.

Implementación de la Estrategia RAIS

En este apartado, se describe parte de la Administración Digital del Producto, desarrollado en la SDP

Fase 1. Lluvias de Ideas: Durante un proceso exploratorio dentro de la comunidad universitaria, se encontró la necesidad de recuperar un banco de hidráulica de usos múltiples Cussons p6100, perteneciente al laboratorio de hidráulica del Departamentode Ingeniería.

Motivación: Ante la necesidad de recuperar el banco de hidráulica, uno de los docentes del Departamento de Ingeniería (Docente2) se reunió con los estudiantes de las asignaturas y detalló las carencias que contenía el mismo, su funcionamiento y los requerimientos para activarlo y aplicarlo en las prácticas de las diferentes asignaturas del Departamento en el Área de Hidráulica.

Durante la discusión, se le planteó al Docente2 la estrategia que se implementa en la asignatura, así como los requerimientos para considerar el producto, llegando a consenso de incorporar al Docente2 a las actividades de la asignatura.

Por otro lado, el Docente2 explicó al grupo de estudiantes las debilidades del banco de pruebas al medir las diferentes variables consideradas en las prácticas y los invitó a automatizar las mismas, de manera que sean tomadas por un computador y cotejadas con los datos medidos visualmente por los estudiantes durante las prácticas de hidráulica.

Justificación: debido al deterioro que el banco de pruebas hidráulica ha sufrido al paso del tiempo, se hace necesaria la reparación para su correcto funcionamiento. Con la evolución con que se están desarrollando los procesos a nivel industrial en diferentes países, es necesario implementar instrumentos de medición y control automatizados para que los estudiantes de las asignaturas del Área de

Hidráulica tengan la facilidad de realizar sus prácticas confiables y con mayor exactitud.

Para cumplir con el objetivo de automatizar dicho banco se recurre a dispositivos electrónicos y software para el procesamiento de los datos que proveen mayor eficiencia.

En vista de lo anteriormente expuesto, se tiene como propósito obtener un banco de pruebas funcional, manipulable y confiable.

Consideraciones y Limitaciones: En la discusión, se planteó como primera limitación el tiempo. La automatización del banco de pruebas, se debe realizar durante las actividades del semestre. Hasta la fecha, se contaban con 15 semanas de trabajo, de modo que, se consideró automatizar solamente dos variables, el aforo volumétrico (nivel del agua del tanque) y la velocidad de una bomba centrífuga y que esos datos fueran observados en el monitor.

Para el desarrollo del producto, debe emplear la tarjeta Basys2, de uso didáctico en la asignatura para emular los circuitos digitales y programarla con el lenguaje de descripción de hardware VHDL, para la adquisición de datos, ingreso de datos por teclado y despliegue de variables en el monitor, descartando por razones de tiempo, el almacenamiento permanente.

Fase 2. El producto, AutoSystem H2O: Es un dispositivo que permite monitorear el nivel del agua (aforo volumétrico) y determinar la velocidad de una bomba centrífuga, visualizando estos datos en un monitor, y así, poder automatizar dos variables físicas presente en el banco de pruebas hidráulico.

Fase 3. La Compañía: INNOVACIÓN DIGITAL

Visión: Ser una empresa innovadora, creadora de productos de excelencia para la sociedad del mañana.

Misión: Ofrecer a nuestros clientes una amplia gama de productos de alta calidad y de diseño innovador, competitivo con las grandes empresas del ramo tecnológico.

Organización: Basada en la estructura RAIS, con la incorporación del Docente2, se adiciona un Jefe Ejecutivo, tal como se observa en la Figura 3. En esta misma figura, se puede igualmente apreciar los distintos roles de los estudiantes y su intercambio en el tiempo.

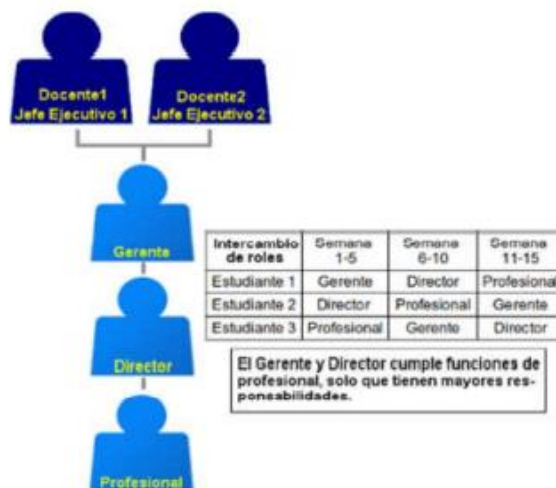


Figura 3: Organización de la Compañía Innovación Digital

Fase 4: En esta fase, se presenta el informe de la estructura interna de la compañía, los SDP considerados y que conocimientos deben investigar para complementar los conocimientos necesarios para la ejecución del producto, tal como se muestra en la Figura 4.

INNOVACIÓN DIGITAL		
Producto	INNOVACIÓN DIGITAL	
Área de Producción	SDP	SCC
Electrónica	Diseño de interfaces electrónicas	Sensores de velocidad Sensores de nivel de agua Transmisión de datos serial y paralela Divisores de Onda Protección de puertos de entrada y salida
Arquitectura de Computadores	Manejo y programación de tarjetas Basys2	Entrada y salida de datos serial y paralela Manejo del puerto ps/2 Manejo de la salida de video
Informática	Lenguaje de programación VHDL	Programación de los requerimientos de entrada y salida de datos del Sistema AutoSystem H ₂ O

Figura 4: Estructura Interna de la Compañía con la SDP y la SCC

Fase 5: En esta etapa, se estructura las primeras investigaciones establecidas en la Fase 4, donde se relacionan la SDP con SCC.

Fase 6: Durante esta fase es acoplado todo el sistema de engranajes y se evalúa semanalmente los RST e ISA para establecer las investigaciones e implementaciones futuras.

A continuación, se presentan las SCC con SDP para la ejecución del producto durante la Fase 6 y en paréntesis se coloca su dependencia:

El banco de prueba hidráulico (SCC): El banco hidráulico es un Cussons p6100 de usos múltiples (ver Figura 5) que constituye la unidad de servicio para una amplia gama de accesorios que permiten efectuar múltiples experiencias de mecánica de fluidos e hidráulica aplicada. Las principales capacidades experimentales con las cuales está dotado el banco son las siguientes:

- Funcionamiento de una bomba centrífuga.
- Funcionamiento de dos bombas conectadas en serie o en paralelo.

- Flujo laminar y turbulento en una tubería.
- Pérdidas en tuberías y accesorios.
- Pérdidas de entrada y salida de tubería.
- Medición de caudal por ahusamiento.
- Medición de flujo por venturi.
- Medición de caudal por placa de orificio.
- Medición de caudal por medidor de turbina.
- Medición del caudal mediante un tubo pitot.
- Demostración del teorema de Bernoulli.
- Ariete hidráulico.

La realización de las prácticas con el banco hidráulico requiere realizar mediciones analógicas de presión estática y aforo volumétrico como un requerimiento necesario para calcular las variables físicas en cuestión, relacionadas con la práctica. Una ventaja que ofrece la automatización o la instalación de un sistema de adquisición de datos al banco hidráulico, es mejorar la eficiencia y rendimiento de la toma de datos en cuanto a la disminución de errores de lectura y tiempo de ejecución de las prácticas.



Figura 5: Banco de Pruebas de Uso Múltiples Cussons p6100 del Laboratorio de Hidráulica del NURR

Tarjeta Basys2 (SCC): Es una plataforma para el diseño e implementación de circuitos digitales. La tarjeta está construida en base a un FPGA Spartan-3E de Xilinx y un controlador USB Atmel AT90USB2. La tarjeta Basys2 provee el hardware necesario para usarse, capaz de soportar circuitos que van desde el rango de lo básico hasta el control complejo de procesos. Una amplia gama de dispositivos de E/S y todas las conexiones del FPGA son incluidas, por lo que pueden ser creados incontables diseños sin la necesidad de componentes adicionales (Márquez, 2012).

Sensor: Es un dispositivo capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, que son transformadas en variables eléctricas. Las variables de instrumentación pueden ser, por ejemplo: temperatura, intensidad lumínica, distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, fuerza, torsión, humedad, movimiento, pH, entre otros (Rodríguez V, 2003).

VHDL, Very Hardware Description Language (SCC): En la actualidad, el lenguaje de descripción en hardware más utilizado a nivel industrial es HDL

(Hardware Description Language). El lenguaje HDL, apareció en la década de los ochenta como un lenguaje estándar, capaz de soportar el proceso de diseño de sistemas electrónicos complejos, con propiedades para reducir el tiempo de diseño y los recursos tecnológicos requeridos. El Departamento de Defensa de Estados Unidos creó el lenguaje VHDL como parte del programa "Very High Speed Integrated Circuits" (VHSIC), a partir del cual se detectó la necesidad de contar con un medio estándar de comunicación y la documentación para analizar la gran cantidad de datos asociados para el diseño de dispositivos de escala y complejidad deseados (Delgado y Col, 1993).

Requerimientos de la automatización (SDP): Para efectos del producto y con la disponibilidad mínima de recursos y tiempo se delimitó a la medición de dos variables físicas con concordancia con las necesidades básicas establecidas por las prácticas de hidráulica: la primera el aforo volumétrico y la segunda la velocidad de la bomba centrífuga, considerando que sus mediciones son analógicas, tal como se muestra en la Figura 6, cuyo objetivo es obtener esos datos digitales para ser visualizados en pantalla.



Figura 6: Equipos de Medición Analógicos del Banco de Trabajo

Modelado del proceso Autosystem H2O (SCC + SDP):

Autosystem H2O (Figura 2) está conformado por cuatro etapas:

- Etapa 1: Adquisición de datos.
- Etapa 2: Acondicionamiento de datos.
- Etapa 3: Procesamiento de datos.
- Etapa 4: Visualización de Datos.

Etapa 1. Adquisición de datos: Está conformada por tres sensores. Dos sensores destinados a medir el Nivel del agua (Aforo Volumétrico) y el otro encargado de medir la velocidad de la bomba centrífuga. Para el aforo volumétrico se realizan dos lecturas, la primera (L1) a través de un dispositivo que trabaja con ondas ultrasónicas llamado HC-SR04, que permite calcular la distancia del nivel del agua del tanque, enviando una onda ultrasónica que, al chocar con una superficie, captura el tiempo de ida y vuelta de la onda.

La segunda (L2) hace uso de un dispositivo, es un integrado ULN2803 que está compuesto por 8 transistores, utilizando la propiedad conductiva del agua y suministrando un pequeño voltaje no mayor a 5V, proporciona información del nivel de agua en un tanque.

Por último, para la medición de velocidad simulada de la bomba centrífuga (VB) se emplea el integrado ADC0804, que hace posible convertir las señales analógicas a digitales (8 bits). Estas señales analógicas son simuladas por una fuente de poder que suministra 5V y que varía el voltaje empleando un

regulador de voltaje para simular la velocidad de la bomba.

Etapa 2. Acondicionamiento de Datos: En esta etapa se realizan dos operaciones, la primera, es serializar los datos de la señal VB, debido a las limitaciones de los puertos entrada/salida de la tarjeta Basys2, y la segunda, el acondicionamiento de las señales (VB serializada, L1 y L2) a los valores de voltaje de entrada de la tarjeta, empleando para ello un arreglo electrónico con diodos Zener para la estabilización de los voltajes a 3.3 voltios.

Etapa 3. - Procesamiento de Datos: En esta etapa, se hace uso de la tarjeta Basys2, quien toma los datos ya acondicionados y los procesa, traduciendo los valores a mapas de bits que serán desplegados en la siguiente etapa.

Etapa 4. Visualización de la información: Una vez procesados los datos por la tarjeta Basys2, se despliega en el monitor el mapeo de la información de los valores de los sensores L1, L2 y VB para que puedan ser interpretados por el usuario. En la Figura 7, se observa el diagrama general de la interconexión del sistema y en la Figura 8, los resultados de la ejecución de las pruebas relacionados con la medición de los niveles de agua y la simulación de la velocidad de la bomba centrífuga, y que son mostrados en el monitor.

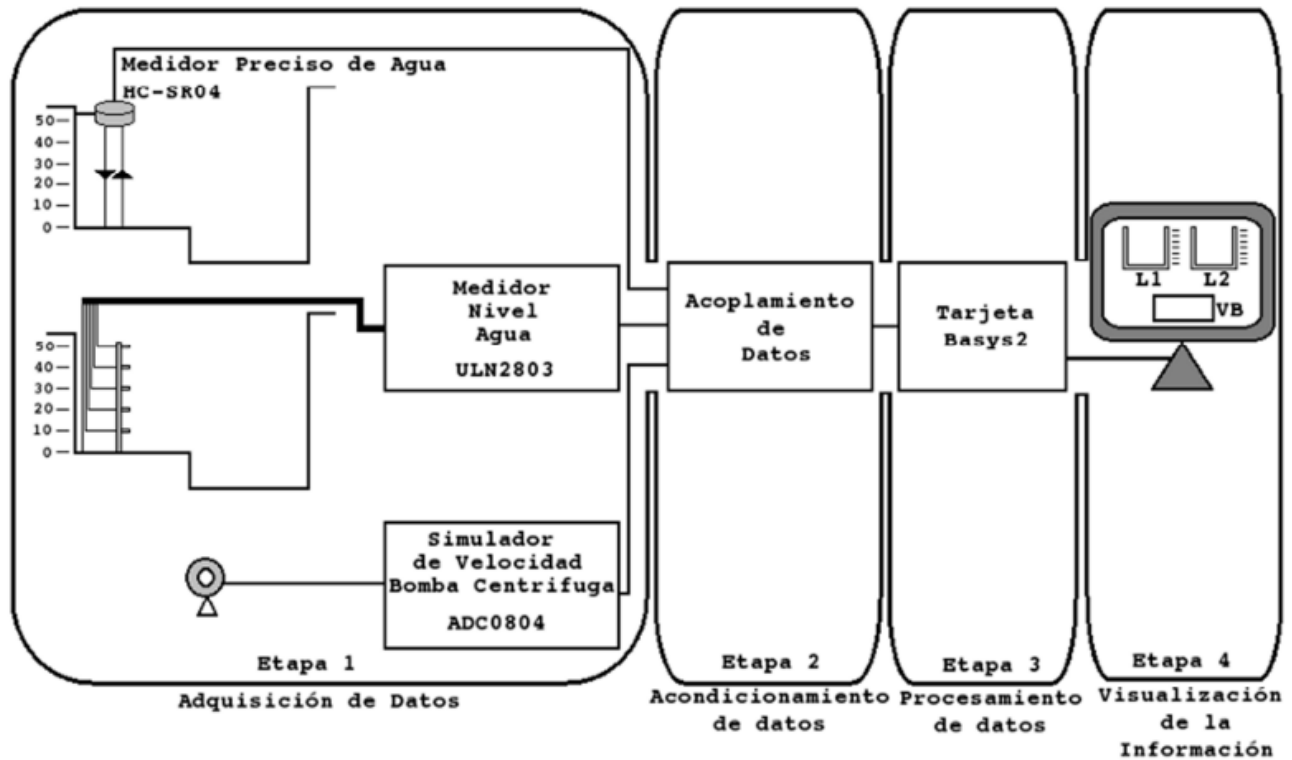


Figura 7: Diagrama General de la Interconexión del Sistema (Modelado AutoSystem H₂O)



Figura 8: Resultados de la Ejecución de las Pruebas que son mostradas en el Monitor

Resultados

Se diseñó un ambiente empresarial más allá del salón de clases con la participación de un equipo multidisciplinario entre docentes y estudiantes, que integró dos áreas de conocimiento: Computación e Hidráulica, concretándose una dinámica de trabajo en un entorno real, no simulado, lo que originó la formación en habilidades transversales que favorecerán a los estudiantes en su futura inserción en el mundo laboral, debido a que se les proporcionó los recursos necesarios que les puedan servir de ayuda en el liderazgo de su vida personal y profesional.

Entre las habilidades formadas tenemos el pensamiento crítico, que permitió procesar información, deducir conclusiones y toma de decisiones, trabajo en equipo y liderazgo que fue fomentado en todo el grupo de trabajo mediante el intercambio de roles.

Entre los recursos valoramos su capacidad de emprendimiento, la interdisciplinariedad mediante la interacción de nuevos contenidos, experiencias, autoconocimiento, automotivación, diseño y gestión de proyectos, entre otros.

Entre las principales capacidades desarrolladas se apreciaron el trabajo bajo presión, la adaptación a distintos entornos, espíritu colaborativo y trabajo en equipo, gestión y administración del tiempo, desarrollo de creatividad, productividad e iniciativa y la

voluntad de aprendizaje continuo, destacando que la estrategia se aplicó en un lapso de 13 semanas de trabajo y que los estudiantes contaban con otras asignaturas de su carrera con diferentes niveles de dificultad y el manejo de tiempo era primordial para cumplir con los objetivos.

Conclusiones y Recomendaciones

Con los resultados obtenidos podemos concluir que se generaron aprendizajes más profundos, significativos, duraderos que facilitan la conexión y la transferencia entre la formación teórica y la práctica.

El tiempo y el trabajo bajo presión no son obstáculos para lograr las metas planteadas, siempre y cuando se maneje un ambiente motivador, para ello es necesario que el docente o docentes estén capacitados para aplicar distintas estrategias durante el desarrollo de las actividades.

En este Producto, el equipo se convirtió multidisciplinario por la participación del docente de hidráulica, pero se recomienda para futuros cursos incluir grupos de estudiantes de diferentes asignaturas para enriquecer el producto, no solo del Área de Ingeniería, sino además de las Ciencias Sociales e Idiomas.

Referencias

Baro A. 2011. Metodologías Activas y Aprendizaje por Descubrimiento. Revista Digital Innovación y Experiencias Educativas N°40.

Calderón J. 2012. Evaluación del impacto de la estrategia didáctica RAIS en el rendimiento y la motivación académica de los estudiantes de la asignatura sistemas de representación 20 en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de los Andes. Tesis de Maestría en Educación Mención Informática y Diseño Instruccional. Mérida: Universidad de Los Andes, 109.

- Delgado C., Lecha E., Moré M., Terés Ll., Sánchez L. 1993. Introducción a los Lenguajes VHDL, Verilog UDL/Í. Novática No. 112, España.
- Jenaro, Cristina; Flores, Noelia; Poy Castro, Raquel; González-Gil, Francisca; Martín-Pastor, Elena. 2013. Metodologías Docentes en la Educación Superior: Percepciones del Profesorado sobre su Importancia y su Uso. Revista de Enseñanza Universitaria.
- Márquez M. 2012. Viabilidad de la Tarjeta Basys2 para su Implementación en el Control de un Proceso. Reporte de Residencia Profesional. Instituto Tecnológico de Tehuacán.
- Márquez R, Tolosa L, Gómez R, Izaguirre C, Rennola L, Bullón J, Sandia B. 2016. Reproducción de un ambiente de innovación en el salón de clase. Una estrategia para promover la creatividad en la educación en Ingeniería Química. Educación Química. 27. 249-256.
- Medina M, Tapia Milton. 2017. El Aprendizaje basado en Proyectos, una Oportunidad para Trabajar Interdisciplinariamente. Olimpia. Revista de la Facultad de Cultura Física de la Universidad de Granma, Vol. 14, N°46, 236-246.
- Peña K, Pérez M, Rondón E. 2010. Redes Sociales en Internet: Reflexiones sobre sus Posibilidades para el Aprendizaje Cooperativo y Colaborativo. Revista de Teoría y Didáctica de las Ciencias Sociales, 16, 173-205.
- Rodríguez V, 2003, Diagnóstico de Averías en Pequeños Electrodomésticos y Herramientas Eléctricas. Editorial Elearning. 5ta Edición. 40.
- Sandia B, Gutiérrez D, Hernández D, Páez G. 2011. Enseñanza de la Ingeniería Reproduciendo el Ambiente Industrial. Un Manejo Integral de Conocimientos. Educere: 51, 379-388.
- Sandia B, Gutiérrez D, Hernández D, Alvarado J, Parada J, Vergara M y Páez G. 2011b. RAIS: Una Estrategia para el Manejo Integral del Conocimiento. Experiencias en Ingeniería. Revista Ciencia e Ingeniería. Edición Especial: "Enseñanza de la Ingeniería". 115-122.
- Scriven, M. & Paul, R. 2003. Defining critical thinking. Consultado el 10 de junio de 2020. Disponible en: <http://www.criticalthinking.org/pages/defining-criticalthinking/766>.
- Stemberg, R. J. 1986. Critical Thinking: Its Nature, Measurement and Improvement. Washington DC: National Institute of Education.
- Torre S, Violant V. 2003. Estrategias Creativas de la Enseñanza Universitaria. Creatividad y Sociedad, N°3.
- Vergara M, Sandia B, Arnal Giselle, Moreno Y, Mujica A. 2019. Reproducción del Ambiente de Innovación en el Salón de Clase como base para una Educación

Universitaria Sostenible. Revista ibérica de Sistemas y Tecnologías de la Información. RISTIN, N° E20. Mayo, 710-719.

Abreu Mary: Bachiller en Desarrollo Endógeno, Estudiante del Séptimo semestre de Ingeniería en Sistemas mención Sistemas Computacionales en la Universidad de Los Andes. Sus principales áreas de investigación son: Desarrollo de software, Programación Orientada a Objetos.

Autores

Correa Manuel: Ing.Electrónico. MSc. en Computación. Prof. Agregado a Dedicación Exclusiva del Núcleo Universitario Rafael Rangel de la Universidad de Los Andes. Sus principales áreas de investigación son: Sistemas Distribuidos, Arquitectura de Redes e Ingeniería de Software y Arquitectura del Computador.

Abreu Miguel: Ing. Mecánico. Prof. Instructor a tiempo completo del Núcleo Universitario Rafael Rangel de la Universidad de los Andes. Sus principales áreas de investigación: Energías Renovables, Mecánica de los fluidos, Diseño de Máquina, y Educación en la Ingeniería.

Briceño Carlos: Técnico Medio en Informática, Estudiantes del séptimo semestre de Ingeniería en Sistemas mención Sistemas Computacionales en la Universidad de Los Andes. Sus principales áreas de investigación son: Desarrollo Web, Aplicaciones y aplicativos.

Moreno Mario: Técnico Medio en Procesamiento de Datos, Estudiante del sexto semestre de Ingeniería en Sistemas en la Universidad de Los Andes. Sus principales áreas de investigación son: Sistemas Operativos, Sistemas Distribuidos, Diseño de Computadores.

COMPARACIÓN DE MODELOS NO LINEALES PARA EL AJUSTE DE CURVAS DE CRECIMIENTO DE ÁREA FOLIAR DE CAOBA *Swietenia macrophylla* KING EN VIVERO.

COMPARISON OF NON-LINEAR MODELS FOR THE ADJUSTMENT OF GROWTH CURVES IN THE MAHOGANY FOLIAR AREA
Swietenia macrophylla KING IN NURSERY.

Vale-Montilla, Cesar*

Universidad de Los Andes - Venezuela

Resumen

Con técnicas de análisis de crecimiento de plantas, mensualmente y durante 5 meses se evaluaron características morfológicas en cuatro muestreos de un diseño completamente al azar, cuatro réplicas de nueve plantas, para un total de 144 plantas de caoba *Swietenia macrophylla* King, cuyo objetivo consistió en seleccionar un modelo de regresión no lineal para describir el crecimiento en área foliar a lo largo del tiempo (45, 75, 105 y 135 días después de la siembra de semilla) y que se ajustara adecuadamente a los datos por muestreo y total de plantas. Los modelos Logístico, Gompertz y Chapman-Richards fueron ajustados utilizando el procedimiento NLIN (SAS 9.1®) para área foliar total. Los parámetros de los modelos se estimaron utilizando el algoritmo de Levenberg-Marquardt. y tres criterios para seleccionar los modelos de mejor ajuste (coeficiente de determinación ajustado - R²ajust, cuadrado medio del error – CME y AIC). Los modelos Logístico y Gompertz explicaron la mayor parte de la variabilidad total, con coeficientes de determinación superiores a 82 %, parámetros significativos y valores adecuados para cuadrado medio del error y AIC. El modelo Chapman-Richards resultó sin convergencia y el de mejor ajuste el Logístico, aunque el modelo Gompertz se reveló adecuado para describir área foliar total, presentando pequeñas variaciones en la calidad de ajuste.

Palabras clave: *Swietenia macrophylla*, modelos de crecimiento, tasa de expansión foliar relativa, Gompertz, Logístico.

Abstract

With plant growth analysis techniques, monthly and for 5 months morphological characteristics were evaluated in four samplings of a completely random design, four replicas of nine plants, for a total of 144 mahogany plants *Swietenia macrophylla* King, whose objective was to select a non-linear regression model to describe growth in foliar area over time (45, 75, 105 and 135 days after planting of seed) and adjust it adequately to the data by sampling and total plants. The Logistic, Gompertz and Chapman-Richards models were adjusted using the NLIN procedure (SAS 9.1®) for total leaf area. The parameters of the models were estimated using the Levenberg-Marquardt algorithm. and three criteria to select the best fit models (adjusted determination coefficient – R²ajust, mean square error - CME and AIC). The Logistic and Gompertz models explained most of the total variability, with coefficients of determination greater than 82 %, significant parameters and adequate values for the mean square of the error and AIC. The Chapman-Richards model turned out to be without convergence and the Logistics model was the best fit, although the Gompertz model proved adequate to describe total leaf area, presenting small variations in the quality of adjustment.

Keywords: *Swietenia macrophylla*, growth models, relative leaf expansion rate, Gompertz, Logistics.

Recibido: 20-03-2020 / **Aprobado:** 19/06/2020

*Ingeniero Forestal de la Universidad de Los Andes, Magíster en Entomología de la Universidad Central de Venezuela, Profesor de la Universidad de Los Andes. E-mail: cvale@ula.ve - cesarva2003@gmail.com

Introducción

Las hojas de las plantas superiores son los principales órganos encargados de la intercepción luminosa y de la fotosíntesis. Las especies cultivadas en su mayoría invierten la mayor parte de su crecimiento en la expansión del área foliar. El parámetro básico que relaciona la radiación que intercepta un cultivo con la radiación total incidente es el índice de área foliar – LAI, definido como la suma de las superficies de hojas fotosintéticamente activas, dividido por la superficie de terreno que ocupan dichas hojas (Watson, 1947).

A partir del área foliar se generan otros índices de crecimiento foliar que se pueden relacionar con prácticas de manejo de los cultivos (fertilización, riego, etc.). De allí, la importancia de utilizar modelos predictivos para relacionarlos con el comportamiento del crecimiento en área foliar, con diferentes tratamientos o prácticas de manejo.

Mediante modelos no lineales se describe el cambio del crecimiento en función del tiempo, con un número reducido de parámetros que pueden tener una interpretación biológica. Estos modelos permiten que conjuntos de datos se condensen en un pequeño número de parámetros que facilitan la interpretación del fenómeno. Con base en los parámetros de los modelos de crecimiento se pueden derivar otros indicadores de crecimiento en el tiempo, con un punto de inflexión que indica un cambio en la tasa de crecimiento (Scott, Jones & Williams, 1984).

Los modelos matemáticos utilizados para modelar el crecimiento tienen forma sigmoidea y en ellos se pueden diferenciar tres fases principales: 1. Fase de aceleración o logarítmica, baja al principio, pero aumenta en forma continua y que idealmente debe tener su origen en el punto (0,0); se caracteriza porque la velocidad de crecimiento es muy rápida y positiva

llegando al máximo en el punto de inflexión de la curva. 2. Fase lineal, a partir del punto de inflexión la tasa de crecimiento comienza a disminuir en virtud de una serie de factores fisiológicos que frenan el crecimiento. 3. Fase de desaceleración o senescencia, cuando el organismo deja de crecer o el crecimiento puede ser considerado para la reposición de tejidos (Salisbury. y Ross, 1992).

Estos modelos, aplicados al crecimiento de las plantas permiten estimar o predecir su comportamiento temporal en diferentes condiciones. Para su correcta utilización se deben tener en cuenta tres aspectos fundamentales: a) bondad del ajuste de los datos, b) capacidad de interpretación biológica, c) exigencias computacionales ((Thornley & France 2007; Chacín 1998).

Entre los modelos utilizados en estudios de crecimiento, tanto animal como vegetal, están: Brody (Brody, 1945), Bertalanffy (Bertalanffy, 1957), Richards (Richards, 1959), Logístico (Nelder, 1961), Gompertz (Laird, 1965), Weibull, (Weibull, 1951) y otros.

Son modelos para describir el crecimiento significado biológico de sus parámetros, aunque presentan la limitación matemática de que el punto de inflexión está siempre a una proporción fija del valor de la asíntota, pero esta característica se compensa por su simplicidad y flexibilidad (Notivol & Alia, 2008).

Del uso de estos modelos se deriva el concepto de tasa absoluta de crecimiento (AGR, cm²/ día, por sus iniciales en inglés, “absolute growth rate”), para cuantificar el incremento absoluto en área foliar. Es la pendiente de la curva de crecimiento (primera derivada) de una planta o cualquiera de sus órganos. Para cualquier instante de tiempo (t), AGR se define como el incremento de unidad de material vegetal, por unidad de tiempo (Di Benedetto. & Tognetti, 2016).

En relación a lo anterior, el objetivo del presente trabajo es la utilización de modelos matemáticos para simular el crecimiento en área foliar total de planta de caoba, bajo condiciones de vivero al aire libre, en un intervalo de tiempo correspondiente a las primeras etapas de desarrollo, expresadas en cuatro muestreos mensuales.

Se pretende comparar los modelos de regresión no lineal Logística, Gompertz y Chapman-Richards e identificar cual describe mejor el crecimiento en área foliar total, recibiendo fertilización y riego adecuado y sometidas a manipulación experimental.

Materiales y métodos.

Ubicación y descripción del área de estudio.

El ensayo se llevó a cabo entre los meses de febrero de 2016 a mayo de 2017 en la ciudad de Trujillo, Venezuela. El patrón de temperaturas regente en el área es de tipo megatérmico (media anual $> 25^{\circ}\text{C}$), y el régimen de lluvias corresponde al bimodal, propio de la cuenca del lago de Maracaibo, con dos picos anuales de precipitación (mayo y octubre). La precipitación anual es de 1.386 mm. Es de relieve montañoso accidentado, con un rango altitudinal entre 475 y 1225 msnm. El municipio Trujillo, está ubicado entre las coordenadas geográficas: latitud Norte $09^{\circ} 12' 26'' - 09^{\circ} 27' 29''$, longitud Oeste $70^{\circ} 33' 59'' - 70^{\circ} 16' 53''$ (Roa & Kamp, 2012).

Evaluación de plantas.

Con técnicas de análisis de crecimiento, mensualmente y durante 5 meses se evaluó área foliar de plántula en cuatro muestreos de un diseño completamente al azar, cuatro réplicas de nueve plantas, para un total de 144 plantas de caoba *Swietenia macrophylla* King, Cada evaluación consistió

en un muestreo destructivo de plantas y para evitar el efecto de borde, se extrajeron en forma aleatoria treinta y seis (36) plantas centrales en cada uno de los muestreos. Para la determinación de área foliar total (AFT, cm), ya que la caoba presenta dimorfismo foliar, para la determinación del área de cada foliolo y hoja, durante los primeros 2 – 3 meses de edad de las plantas se evaluaron hojas simples, aun sin desarrollo de hojas compuestas, características en posteriores etapas de desarrollo. La primera hoja compuesta aparece después de los 75 días (Niembro, 2010; Alvarenga y Flores, 1988). Cada hoja compuesta es paripinnada, constituida por 4 – 5 pares de foliolos. El área foliar (AF) se determinó, colocando una lámina de papel milimetrado transparente sobre cada foliolo a medir, trazando su contorno, dentro del cual se encuentran los cuadrados a contar, originando el área de cada foliolo en cm^2 . Para el área foliar total de cada planta (AFT), se sumaron las áreas de las siluetas del total de foliolos (Vale, 2018). Con estos valores se cuantifica la tasa absoluta de crecimiento del área foliar (AGR, $\text{cm}^2/\text{día}$, por sus iniciales en inglés, "absolute growth rate") en cada fecha de muestreo para el período total de evaluación. Para cuantificar la tasa de crecimiento del área foliar se construye una curva de acumulación del área foliar en función del tiempo, la cual consta de una etapa exponencial, una lineal y una de incrementos decrecientes (Di Benedetto. & Tognetti, 2016).

Las plantas se cultivaron en contenedor de polietileno con medidas de 9 cm de diámetro y 15 cm de altura., bajo condiciones ambientales uniformes sin restricciones hídricas.

Durante la permanencia de las plantas en vivero, la primera toma de datos se realizó a los 45 días después de la siembra de las semillas, con un proceso de germinación que duró 15 días, aproximadamente.

Luego de esta primera evaluación, se realizaron evaluaciones mensuales (cada 30 días), para un total de cuatro evaluaciones (45, 75, 105 y 135 días después de la siembra, DDS).

Análisis exploratorio de los datos.

El análisis exploratorio de los datos se hizo con SAS®, versión 9.1 (SAS 2003), utilizando un valor de Alpha = 0,05 %. Para las pruebas de normalidad, se utilizó el procedimiento UNIVARIATE con la opción MEANS, que incluye la estadística descriptiva y pruebas de normalidad y valores de “p”, para Shapiro–Wilk (para tamaños de muestra < 2000). Entre otras pruebas, se realizaron las pruebas de homogeneidad de varianza de Levene, Brown y Forsythe. En la salida de resultados de este análisis también se originan los valores máximos y mínimos de los datos observados a utilizar como asíntotas superiores. El análisis exploratorio se hizo a nivel de cada muestreo y para el total de datos, que incluyó las evaluaciones de los cuatro muestreos (144 plantas).

Transformación de variables.

Al correr el procedimiento UNIVARIATE y determinar que las variables no siguen una distribución

normal, se aplicó el procedimiento TRANSREG que permite el cálculo de valores de lambda (λ), con el cual se establece una transformación de Box y Cox adecuada a los datos. Al utilizar Box-Cox con valores de λ , variando de - 3 a 3 (cada unidad de 0,125), resultó un valor de $\lambda = 0,00$, lo cual determina que las transformaciones al logaritmo natural y la inversa de la raíz cuadrada son más adecuadas (Diem, 2012). Así, el procedimiento TRANSREG ajusta los datos a la que alcance mejor normalidad.

Funciones no lineales de crecimiento.

Para modelar el crecimiento en área foliar de cada plántula, se utilizaron las funciones Logística, Gompertz y Chapman-Richards. Estos modelos cumplen con las principales características de las curvas de crecimiento: asíntota, punto de inflexión y significado lógico y biológico de los parámetros (Kiviste et al., 2002), es decir, estas funciones presentan tres parámetros de interpretación biológica. Las expresiones matemáticas que representan a cada uno de los modelos y su número de parámetros son presentadas en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Descripción matemática de los modelos de crecimiento

Modelo	N° de parámetros	Expresión matemática ¹
Logístico	3	$Y_t = A / [1 + \exp (B - C * t)]$ (1)
Gompertz	3	$Y_t = A * [\exp (-\exp (B - C * t))]$ (2)
Chapman-Richard's	3	$Y_t = A * [1 - \exp (-B * t) ** C]$ (3)
¹ Y _t = valor de la variable en el tiempo t; A= valor asíntótico de la variable; B= parámetro de integración, no posee significado biológico; C= velocidad de crecimiento; t=tiempo, expresado en días después de la siembra (DDS)		

Son modelos clásicos con forma de crecimiento en “S”, con parámetros de efecto fijo a estimar. Los parámetros de estos modelos son biológicamente interpretables, que según Scott, Jones & Williams (1984) definen las principales características del proceso de crecimiento. Generalmente, las funciones de crecimiento presentan tres parámetros interpretables biológicamente y otro que se identifica como una constante matemática. El parámetro A, definido como valor asintótico o máximo de la variable a evaluar, representa el valor al final de la etapa de crecimiento en vivero, independiente de fluctuaciones debidas a efectos genéticos y ambientales, cuando el tiempo tiende a infinito. El parámetro B (parámetro de forma), también es denominado parámetro de integración, localización o intercepción con el eje Y, no posee significado biológico. El parámetro C (% crecim/día), denominado parámetro tiempo-escala, corresponde a un índice o tasa de crecimiento que determina la eficiencia del crecimiento de la planta, siendo un indicador de su velocidad de crecimiento

(dv/dt). Es la razón entre la tasa de crecimiento máximo y el valor final de la planta en el vivero. Cuanto mayor sea el valor de este parámetro mayor velocidad de crecimiento presentan las plantas; t representa el tiempo expresado en días después de la siembra (DDS); Y_t es el valor de la variable evaluada al cabo del tiempo t (Di Benedetto & Tognetti, 2016; Guedes et al., 2014; Pilati et al, 1999; Carneiro, 1994; Carneiro & Guedes, 1993).

Funciones de tasa de crecimiento absoluto.

Estas funciones están basadas en las funciones de crecimiento descritas anteriormente. En el Cuadro 2, se describe el cálculo de la tasa absoluta de crecimiento foliar a través de los parámetros derivados de cada modelo utilizado, es decir la primera derivada de la función de crecimiento con respecto al tiempo (Di Benedetto & Tognetti, 2016; Pommerening & Muszta, 2015; Paine et al., 2012; Sit, 1992; Sit & Poulin, 1994).

Cuadro 2. Fórmulas para el cálculo de la tasa absoluta de crecimiento foliar (AGR), derivadas de los modelos de crecimiento.

Modelo	Tasa absoluta de crecimiento foliar (cm ² /día)
Logístico	$AGR = A * C * EXP(B - C * DDS) / (1 + EXP(B - C * DDS) ** 2)$
Gompertz	$AGR = A * C * EXP(-EXP(B - C * DDS)) * EXP(B - C * DDS)$
Chapman Richards	$AGR = A * B * C * EXP(-B * DDS) * (1 - EXP(-B * DDS) ** C - 1)$
AGR: Tasa absoluta de crecimiento foliar; DDS: Días después de la siembra	

Selección de valores iniciales para los parámetros

Los valores iniciales de los parámetros se estimaron con dos alternativas:

a) graficando una curva de dispersión de los datos observados durante el proceso de crecimiento en área foliar contra tiempo, obteniendo a “ojo” los puntos de inflexión, que corresponde al tiempo en el cual AFTt

alcanza el 50% de su valor máximo o asintótico en los modelos Logístico y Chapman – Richards; en el modelo Gompertz, el AFTt alcanza la proporción A/e de su valor máximo, se presenta en alrededor del 37% de la asíntota. Este punto de inflexión implica los cambios en la forma de la curva, de convexa a cóncava. La respuesta está relacionada con los cambios en la tasa de crecimiento y la existencia de un punto de inflexión

que representa el momento donde se alcanza la máxima tasa de crecimiento, por lo que el punto de inflexión es un máximo de la primera derivada. (Bergerud, 1989); b) con la curva a ajustar linealizada, se obtuvieron los parámetros iniciales con el valor asintótico de la variable y PROC REG. Con este supuesto, la variable se transformó de acuerdo a los modelos linealizados:

Logístico: $(AFT = LOG (A/AFT - 1))$

Gompertz: $(AFT = LOG [- LOG (AFT/A)])$ y

Chapman – Richards:

$$(AFT = LOG [1 - (AFT/A)1/C]$$

Luego, se utilizó la regresión lineal con PROC REG sobre la variable área foliar y tiempo. Los parámetros estimados (pendiente e intercepto) de esta regresión lineal se utilizaron como valores iniciales de los parámetros B y C de las curvas no lineales (Sit, 1992; Sit & Poulin, 1994).

Con el comando PARAMETERS de PROC NLIN, se introdujeron estos valores iniciales de los parámetros. Al correr el procedimiento NLIN, estos valores se reemplazan en cada uno de los modelos y se ingresan en los algoritmos de regresión no lineal.

Selección de métodos para el ajuste de parámetros

El ajuste de los datos a cada modelo y las estimativas de los parámetros se realizaron a través del proceso interactivo del algoritmo MARQUARDT, del procedimiento para modelos no lineales PROC NLIN de SAS® (SAS® 9.1, 2003). Al resolver con estos valores iniciales se originan las ecuaciones resultantes.

Criterios para la selección de modelos

Luego de la determinación de los parámetros del modelo, con PROC MODEL y NLMIXED, se calcularon

los criterios para la selección del mejor modelo para la evaluación del área foliar para cada muestreo. Entre ellos:

a) Coeficiente de determinación ajustado (R2ajus): calculado como el cuadrado de la correlación entre los valores observados y estimados, que equivale a: $1 - (SCR/SCT)$, donde SCR es la Suma de Cuadrados de Residuos y SCT a la Suma de Cuadrados Total corregida por la media. Con este criterio el modelo con el mayor valor se declara como el mejor;

b) Cuadrado medio del error (CME): Con este criterio el modelo con el menor valor se declara como el mejor modelo;

c) Criterio de información de Akaike (AIC). Permite determinar que tan bien los modelos se ajustan a una base de datos. Para ajustar los modelos se usa el método de máxima verosimilitud. El modelo con el valor menor se consideró como de ajuste mejor (Akaike, 1974);

Con PROC MODEL, se ajustaron los criterios R2ajus y DW. Para la determinación del criterio AIC, se utilizó PROC NLMIXED

Resultados y discusión

El uso de métodos destructivos para analizar el crecimiento de las plantas no es deseable, sobre todo cuando el diseño del experimento es de mediciones repetidas en el tiempo sobre las mismas plantas y, en el caso particular de área foliar, existen otras herramientas tecnológicas utilizables para evitar el método destructivo.

La determinación del área foliar, se puede realizar por métodos directos e indirectos. Dentro del primer grupo, se encuentra las mediciones de hojas a partir de siluetas formadas por los bordes, sobre papel milimetrado, método empleado en la presente

investigación; este método ha sido usado, históricamente, con altos niveles de precisión, aunque utiliza muestreo destructivo, sin embargo, la mayor desventaja consiste en que la medición es laboriosa.

El área foliar medida con equipos electrónicos es una medición directa, con precisión de mm², existen equipos portátiles, aunque su uso es complicado cuando las hojas son pequeñas o en las primeras etapas de su desarrollo. El procesamiento y análisis de imágenes digitales (AID) es una alternativa para evaluar el tamaño de las hojas, ya que la digitalización se puede realizar con dispositivos poco costosos, como escáneres de escritorio. De esta manera, el área foliar se puede obtener con programas específicos y gratuitos como Black Spot Leaf, creado en Python (Python Software Foundation) y sólo registra el área total por imagen (Varma & Osuri, 2013). El programa

LAMINA, desarrollado en Java®, reporta el área, el largo, el ancho y la pérdida de área foliar (Bylesjö et al., 2008); Easy Leaf Area, escrito en Python, mide área total por imagen, el área y largo por hoja (Easlon & Bloom, 2014), el programa LeafJ, un complemento para ImageJ, proporciona el área y las dimensiones de la hoja y del peciolo (Malooof et al., 2013; Newton et al. 2013).

El Cuadro 3 resume la estadística descriptiva para cada muestreo, tomando en consideración las 36 plántulas seleccionadas al azar para la evaluación de área foliar en cada muestreo (144 plantas). El coeficiente de variación para cada muestreo se puede considerar alto (> 20 %), lo que indica el grado de precisión y variabilidad en las muestras seleccionadas y la confiabilidad de la selección de las muestras.

Cuadro 3. Resumen de estadística descriptiva por muestreo para la variable área foliar (cm²).

Muestreo	Estadística descriptiva por muestreo					
	Media±EE	Mediana	Máxima	Mínima	CV(%)	Desv. estándar
M ₁	124,01±7,23	116	347	80	35,5	44,01
M ₂	233,3±10,11	222,5	459	138,7	26,0	60,7
M ₃	474,6±25,14	425	947	263	31,8	150,9
M ₄	538,1±21,8	526	834	284	23,9	128,9
Total	339,6±16,7	300	947	80	58,9	200,04
M₁ - M₄: Muestreos realizados a 45 – 75 – 105 y 135 días después de la siembra de semilla; EE: Error estándar						

La calidad morfológica de una planta hace referencia a un conjunto de caracteres tanto de naturaleza cualitativa como cuantitativa sobre la forma y estructura de la planta o alguna de sus partes. Los caracteres morfológicos de naturaleza cuantitativa que habitualmente se utilizan en el control de calidad de plantas o en estudios científicos, son altura de la planta, diámetro del cuello de raíz, esbeltez de los

tallos (altura/diámetro) y la proporción entre la biomasa aérea y la radical. Además, la determinación del área foliar de las plantas tiene gran importancia en los estudios relacionados con su crecimiento y desarrollo dado que en las hojas se sintetizan los carbohidratos que van a repartirse en los diferentes órganos. La capacidad de fotosíntesis de las plantas está directamente relacionada con la superficie foliar

expresada como índice de área foliar. Como resultado, el área foliar (AF) es un indicador que permite entender la capacidad de las plantas para interceptar la luz y realizar la fotosíntesis (Escamilla, 2014; Díaz et al., 2013; Falster & Westoby, 2003; Kozlowsky et al., 1991; Leopold & Kriedemann, 1975).

Las afirmaciones anteriores justifican el objetivo de la presente investigación ya que los modelos no lineales que resulten con mejor ajuste van a permitir predecir la relación entre el tiempo de permanencia en vivero y el área foliar de la planta.

Análisis exploratorio de los datos

Las pruebas de normalidad para los datos originales de área foliar total de planta, indicaron que no existe normalidad en ellos, salvo en el cuarto muestreo. La transformación Log (AFT), recomendada por PROC TRANSREG logró normalizar los datos originales según la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk (Cuadro 4).

Cuadro 4. Resultados de las pruebas de normalidad de Shapiro-Wilk de los datos originales y transformados para cada muestreo y total de plantas de la variable área foliar total de planta (AFT).

Muestreo	Valor p* (Datos originales)	Valor p* (Datos transformados al Log (AFT))	Valor p* (Datos transformados) (1/√(AFT))
M ₁	< 0,0001	0,07	0,052
M ₂	0,003	0,673	0,99
M ₃	0,03	0,593	0,685
M ₄	0,85	0,834	0,387
Total	< 0,0001	0,0006	< 0,0001
AFT: Área foliar total de planta; Log: logaritmo natural; √: Raíz cuadrada; * Nivel de significancia: 5 %			

Con la transformación Log (AFT), se logró cumplir con los supuestos de normalidad de los datos. Entre ellos: homogeneidad e independencia de los errores y diagnóstico de multicolinealidad.

Ajuste, análisis e interpretación de la curva de área foliar total de planta.

Los modelos Logístico, Gompertz y Chapman-Richards descritos en las ecuaciones (1), (2) y (3), fueron ajustados individualmente para el total de plantas de los cuatro muestreos en valores transformados a logaritmo natural. Los parámetros

estimados de las funciones no lineales para *S. macrophylla* King., se presentan en el Cuadro 5, originados luego del proceso de búsqueda iterativa al introducir valores iniciales de los parámetros. Al correr el procedimiento NLIN, estos valores fueron reemplazados en cada uno de los modelos de regresión no lineal. Con los valores de cada parámetro se incluyen los errores estándar e intervalos de confianza (IC %) de los modelos. Los modelos Logístico y Gompertz son modelos en que los errores estándar y los intervalos de confianza de cada parámetro, son bajos, lo que revela buen ajuste.

Cuadro 5. Valores estimados, error estándar e intervalo de confianza (IC %) de los parámetros de los modelos de área foliar de planta para los cuatro muestreos (total de plantas (n=144 plantas))

Parámetros, error estándar e intervalos de confianza del modelo			
Modelo	A	B	C
Logístico	6,68±0,17 (6,34-7,02)	0,056±0,092 (-0,13-0,24)	0,0213±0,00329 (0,0148-0,0279)
Gompertz	6,77±0,21 (6,4-7,2)	-0,24±0,08 (-0,40- -0,07)	0,018±0,00325 (0,0115-0,0243)
Chapman Richards	Sin convergencia		
A: Área foliar total asintótica, B: punto de inflexión de la curva (días); C: tasa de crecimiento (% crec./día).			

En el Cuadro 6, se incluye la información de los valores de los diferentes criterios para comparar los modelos y obtener el de mejor ajuste. Los tres modelos resultaron altamente significativos ($p < 0,0001$), sugiriendo que resultaron adecuados a los datos. El criterio de Información de Akaike (AIC) (Akaike, 1974), indica que el modelo con el menor valor de AIC sea considerado como el mejor, correspondiendo los

menores valores al Logístico y Gompertz, los cuales presentan idéntico comportamiento del crecimiento. Según el coeficiente de determinación ajustado (R^2_{ajus}) y cuadrado medio del error (CME), los modelos Logístico y Gompertz se ajustaron de forma muy semejante, con mínima diferencia a favor del Logístico. El Chapman – Richards no presentó convergencia por ningún método.

Cuadro 6. Valores estimados de los criterios de selección para los modelos de altura de planta para los cuatro muestreos (total de plantas (n=144 plantas))

Modelo	Criterios de selección			
	R^2_{ajus}	SCE	CME	AIC
Logístico	0,8211	10,68	0,0758	41,0
Gompertz	0,8201	10,74	0,0762	41,2
Chapman Richards	Sin convergencia			
R^2_{ajus}: Coeficiente de determinación ajustado; SCE: suma de cuadrados del error; CME: cuadrado medio del error; AIC: criterio de Información de Akaike.				

Estos resultados confirman otras investigaciones en las que modelos de regresión de tipo logístico y Gompertz, han sido útiles para el estudio de diferentes etapas y procesos del crecimiento, resaltando en

estudios de germinación de semillas (Carvalho, 1996; Sallum et al., 2010; Tomaz et al., 2010; Gazola et al., 2011; Sousa, 2012; Tomaz et al., 2015; Tomaz et al., 2016).

Ambos modelos presentaron un buen ajuste, de acuerdo al coeficiente R^2_{ajus} , los modelos explican más del 82 % de la variabilidad de la información. Las afirmaciones anteriores justifican el objetivo de la presente investigación, ya que los modelos Logístico y Gompertz por su mejor ajuste, describieron mejor el crecimiento en área foliar total y modelan con cierta precisión la trayectoria de los datos del comportamiento del área foliar de plántula y tiempo de

permanencia en vivero. En vista de los resultados definidos por los criterios para la selección del mejor modelo, se utilizará el modelo Logístico para describir los resultados y analizar el proceso de crecimiento en área foliar total de planta.

En el Cuadro 7, se presentan los resultados del ajuste de los modelos Logístico y Gompertz.

Cuadro 7. Modelos no lineales ajustados para área foliar de plántula en los cuatro muestreos (n=144 plantas)

Modelo	Modelo ajustado
Logístico	<u>Sin transformación:</u> $AFT = 591,3 / (1 + EXP(-0,0465 * DDS + 3,7141));$
	<u>Con transformación:</u> $AFT = 6,68 / (1 + EXP(-0,0213 * DDS + 0,056));$
Gompertz	<u>Sin transformación:</u> $AFT = 698,8 * (EXP(-EXP(1,6926 - 0,0233 * DDS)));$
	<u>Con transformación:</u> $AFT = 6,77 * (EXP(-EXP(-0,24 - 0,018 * DDS)));$
Chapman Richards	Sin convergencia
DDS: Días después de la siembra	

Como producto de este ajuste se origina el Cuadro 8 con valores ajustados de área foliar total (AFT) para los diferentes muestreos.

Cuadro 8. Valores ajustados de área foliar total de planta para los modelos Logístico y Gompertz para los días después de la siembra.

Muestreo	Media ± EE	Valores ajustados			
		Logístico		Gompertz	
		Sin transformar	Log(AFT)	Sin transformar	Log(AFT)
M ₁	124,01±7,23	115,9	4,75257	118,04	4,77104
M ₂	233,3±10,11	245,2	5,50220	249,9	5,52109
M ₃	474,6±25,14	404,2	6,00188	408,1	6,01144
M ₄	538,1±21,8	546,8	6,30405	553,9	6,31703
Total	339,6±16,7				
M₁ - M₄: Muestreos realizados a 45 – 75 – 105 y 135 días después de la siembra de semilla; EE: Error estándar					

Al analizar las predicciones de los modelos ajustados, se verifica si se manifiesta un comportamiento y tendencia biológicamente realista con respecto a las tendencias observadas en los datos originales del área foliar total (Goelz & Burk, 1992; Sharma et al., 2011). De esta manera, el Modelo Logístico ajustado, subestima levemente los valores de la media de área foliar total para la edad de 45 días después de la siembra y la asíntota de la curva no sigue fielmente la tendencia de los datos observados, con valores de la media de $124,01 \pm 7,23 \text{ cm}^2$ y un valor de predicción de $115,9 \text{ cm}^2$. La misma subestimación se presenta para 105 días después de la siembra, donde la media resultante es de $474,6 \pm 25,14 \text{ cm}^2$ y la predicción por la curva ajustada es de $451,07 \text{ cm}^2$. La información es de mayor precisión para las edades de 75 y 135 días después de la siembra, siendo más consistente con la tendencia de las asíntotas de los datos observados, ya que las diferencias se van acortando, por ejemplo, para 135 DDS, la media resultante es de $538,1 \pm 21,8 \text{ cm}^2$ y la predicción por la curva ajustada es de $546,8 \text{ cm}^2$, valor que se encuentra dentro del intervalo de confianza (Cuadro 8).

La predicción precisa del área foliar es importante para el cálculo de índices o medidas derivadas de crecimiento de las plantas, que tienen relación con esta variable, entre ellas el índice de área foliar (IAF) que representa la relación entre el área foliar o superficie fotosintetizadora y el área de suelo ocupada por el cultivo y la relación de área foliar (RAF), definida como la relación entre el área foliar total y el peso seco total. Otro índice que permite evaluar la eficiencia de la planta, es la tasa de asimilación neta (TAN) como indicador de la eficiencia fotosintética promedio, ya que mide la ganancia neta de asimilados por unidad de área foliar y por unidad de tiempo (Hunt, 1978; Gardner et al., 1985; Clavijo, 1989) Tasa absoluta de crecimiento foliar (AGR).

En el Cuadro 9 se expresan las formulas ajustadas para el cálculo de las tasas absolutas de crecimiento foliar de cada modelo, las cuales originan valores ajustados para los modelos Logístico y Gompertz para los días después de la siembra.

Cuadro 9. Formulas ajustadas para el cálculo de la tasa absoluta de crecimiento foliar en los cuatro muestreos (n=144 plantas).

Modelo	Modelo ajustado de tasa absoluta de crecimiento foliar
Logístico	$AGR = \frac{6.68 * 0.0213 * EXP(0.056 - 0.0213 * DDS)}{(1 + EXP(0.056 - 0.0213 * DDS)) ** 2}$
Gompertz	$AGR = 6.77 * 0.018 * (EXP(-EXP(0.24 - 0.018 * DDS)) * EXP(0.24 - 0.018 * DDS))$
Chapman Richards	Sin convergencia
AGR: tasa absoluta de crecimiento foliar; DDS: Días después de la siembra	

Los valores ajustados como producto de estos modelos, se plasman en el Cuadro 10, observando que durante los primeros muestreos, el crecimiento de la tasa absoluta de crecimiento foliar tiene una dinámica de acumulación de área foliar exponencial, es decir una primera etapa exponencial, con una tasa de 0,049554 cm²/día, continúa una etapa lineal con una tasa de 0,029123 cm²/día, que en relación al primer

muestreo tiene un decrecimiento del 41%. A partir de este muestreo, los decrecimientos entre muestreos son de 45 - 47%. Ya que el aumento de biomasa de un vegetal se realiza a partir del área foliar expandida y es una fuente de producción de fotoasimilados, es una variable crítica para la productividad. (Di Benedetto. & Tognetti 2016).

Cuadro 10. Valores ajustados de la tasa absoluta de crecimiento foliar para los modelos Logístico y Gompertz para los días después de la siembra.

Muestreo	Tasa absoluta de crecimiento foliar (cm ² /día)	
	Logístico	Gompertz
M ₁	0,049554	0,039148
M ₂	0,029123	0,028885
M ₃	0,015873	0,019314
M ₄	0,008455143	0,012194
Total	0,0213	0,018

Conclusiones

Los modelos no lineales tienen la ventaja sobre los lineales, que a través de ellos, se describe el cambio del crecimiento en función del tiempo, con un número reducido de parámetros que pueden tener una interpretación biológica. Mientras que los lineales, generalmente están sujetos a la interpretación subjetiva del investigador. Por esta razón, se utilizaron para el ajuste de curvas de crecimiento de área foliar de caoba (*S. macrophylla King*) en vivero. Estos modelos permitieron que conjuntos de datos se condensaran en un pequeño número de parámetros que facilitaron la interpretación del crecimiento.

Estos modelos resultaron compatibles con el crecimiento del área foliar total y la tasa absoluta de crecimiento foliar para *S. macrophylla King*, en la que una ecuación dinámica para ambas variables, basada

en el modelo Logístico, tuvo la mejor calidad de ajuste y mayor consistencia biológica a los datos de esta especie, por lo que fue seleccionada para predecir su crecimiento y para calificar el nivel de su productividad por conducto del tiempo de permanencia en vivero en la zona de estudio. Se deberá actualizar el ajuste de esta ecuación e incorporar observaciones de plantas menores de 45 días y mayores de 135 días después de la siembra de semilla, con la finalidad de abarcar un intervalo mayor y obtener mejores predicciones en las primeras etapas de crecimiento.

El uso de métodos destructivos para analizar el crecimiento de las plantas no es deseable, sobre todo cuando el diseño del experimento es de mediciones repetidas en el tiempo sobre las mismas plantas y, en el caso particular de área foliar, existen otras herramientas tecnológicas utilizables para evitar el método destructivo.

Por ejemplo, para obtener el área foliar expandida de cada hoja, se ha extendido el uso de escáneres portátiles, de bajo costo, que permiten la adquisición de imágenes de las hojas en formato digital, que posteriormente, mediante programas informáticos y medidores electrónicos portátiles se puede calcular el área foliar individual con una altísima precisión, del orden del mm².

Agradecimientos

El autor agradece al Departamento de Biología y Química del NURR – ULA por el uso de sus equipos de laboratorio y a los revisores anónimos, por su interés en mejorar la calidad del manuscrito. Agradece a la Prof. Any Crespo del Departamento de Lenguas Extranjeras del NURR - ULA, por la gentil traducción del Resumen del artículo.

Referencias

- Akaike H 1974. A new look at the statistical model identification. *IEEE Trans. Automat. Contr.* 19 (6):716-723.
- Alvarenga S. & Flores E. 1988. Morfología y germinación de la semilla de caoba, *Swietenia macrophylla* King (Meliaceae). *Rev. Biol. Trop.* 36 (2A): 261-267.
- Bergerud W. 1989. Fitting the Logistic and Gompertz growth curves to cumulative germination data. B.C. Ministry of Forests Research Branch Technical Support Group 31 Bastion Square Victoria, B-C, V8W 3E7. *Biometrics Information.* 32 p.
- Bertalanffy L. von. 1957. Quantitative laws in metabolism and growth. *Quarterly Review of Biology*, Chicago, 32: 217-230.
- Bylesjö M., Segura V, Soolanayakanahally R., Rae A., Trygg J., Gustafsson P., Jansson S. & Street N. 2008. LAMINA: A tool for rapid quantification of leaf size and shape parameters. *BMC Plant. Biol.* 8: 82.
- Brody S. 1945. Bioenergetics and growth. New York. Reinhold. 1023 p.
- Carneiro J. 1994. Avaliação do desempenho germinativo de acordo com os parâmetros da função de distribuição de Weibull. *Informativo Abrates* 4 (2): 75 - 83
- Carneiro J. & Guedes T. 1993. Avaliação do desempenho germinativo. *Informativo Abrates* 2 (4): 28 – 30.
- Carvalho L. 1996. Métodos para comparação de curvas de crescimento. Tese Doutorado em Agronomia, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, *Botucatu.* 172 p.
- Clavijo J. 1989. Análisis del crecimiento en malezas. *Revista Comafi* 26, 12-16.
- Chacín F. 1998. Análisis de regresión y superficie de respuesta. Ed. R. Cásares, A. Segovia, D. Gaskin. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. 111 pp.
- Díaz P., Torres D., Sánchez Z. & Arévalo L. 2013. Comportamiento morfológico de cedro (*Cedrela odorata*) y caoba (*Swietenia macrophylla*) en respuesta al tipo de sustrato en vivero. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana, *Folia Amazónica*, 22 (1-2): 25-33.
- Di Benedetto A. & Tognetti J. 2016. Técnicas de análisis de crecimiento de plantas: su aplicación a cultivos intensivos. *RIA* 42 (3): 258 – 282.
- Diem T. 2012. The steps to follow in a multiple regression analysis. Paper 333-2012, SAS Global Forum 2012, *Statistics and Data Analysis.* 12 p.
- Easlon H. & Bloom A. 2014. Easy Leaf Area: Automated digital image analysis for rapid and accurate measurement of leaf area. *Appl. Plant. Sci.* 2: 1400033. doi: 10.3732/apps.1400033.

- Escamilla N. 2014. Efecto de fertilizantes de liberación controlada en el crecimiento de *Tectona grandis*, etapa vivero. Tesis de Maestra en Ciencias, Colegio de Postgraduados, Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas, H. Cárdenas, Tabasco, México.
- Falster D. & Westoby M. 2003. Leaf size and angle vary widely across species: what consequences for light interception? *New Phytologist* 158: 509–525.
- Gardner F., Pearce R. & Mitchell R. 1985. Physiology of crop plants. Iowa State University Press, USA. 325 p.
- Gazola S., Scapim C., Guedes T. & Braccini A. 2011. Proposta de modelagem não-linear do desempenho germinativo de sementes de milho híbrido. *Ciência Rural, Santa Maria*, 41 (4): 551-556
- Goelz J. & Burk T. 1992. Development of a well-behaved site index equation: jack pine in north central Ontario. *Canadian Journal of Forest Research* 22: 776-784.
- Guedes T., Rossi R., Tozzo A., Janeiro V. & Carneiro J. 2014. Nonlinear models applied to seed germination of *Rhipsalis cereuscula* Haw (Cactaceae). *Acta Scientiarum. Technology, Maringá*, 36 (4): 651-656.
- Hunt R. 1978. Plant growth analysis. Edward Arnold Publishers, London. 67 p.
- Kiviste A.; Álvarez J.; Rojo A. & Ruiz A. 2002. Funciones de crecimiento en el ámbito forestal. Monografías INIA: Forestal 4. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agroalimentaria (INIA). Madrid.
- Kozlowski T., Kramer P. & Pallardy S. 1991. The Physiological Ecology of Woody Plants. Academic Press. New York.
- Laird A. 1965. Dynamics of relative growth. *Growth, Bar Harbor*, 29: 249-263.
- Leopold A. & Kriedemann P. 1975. Plant Growth and Development. McGraw Hill. New York.
- Maloof, J., Nozue K., Mumbach M. & Palmer C. 2013. LeafJ: An ImageJ plugin for semi-automated leaf shape measurement. *J. Vis. Exp.* 71: e50028. doi:10.3791/50028.
- Nelder J. 1961. The fitting of a generalization of the logistic curve. *Biometrics*, Washington, 17: 89-110.
- Newton T., Marchese J., Fernandes de Sousa A., Curti G., Fogolari H. & Dos Santos V. 2013. Uso do software Image J na estimativa de área foliar para a cultura do feijão. *Inverciencia*, 38 (12): 843 – 848.
- Niembro A. 2010. *Swietenia macrophylla* King En: Manual de semillas de árboles tropicales, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio Forestal (J.A. Vozzo. Editor). p. 703 – 705.
- Notivol E. & Alía R. 2008. Genética del crecimiento primario en *Pinus sylvestris* L. Actas de la IV Reunión sobre Genética Forestal. *Cuad. Soc. Esp. Cienc. For.* 24: 87-93.
- Paine C., Marthews T., Vogt D., Purves D., Rees M., Hector A. & Turnbull L. 2012. How to fit nonlinear plant growth models and calculate growth rates: an update for ecologists. *Methods in Ecology and Evolution* 3 (2), 245-256.
- Pilati R., Andrian I & Carneiro J. 1999. Effects of different temperatures on the performance of seeds germination of *Cecropia pachystachya* Trec. (Cecropiaceae). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 42 (2) <https://dx.doi.org/10.1590/S1516-89131999000200010>
- Pommerening A. & Muszta A. 2015. Methods of modeling relative growth rate. *Forest Ecosystems* 2 (1): 1-9.
- Richards F. 1959. A flexible growth function for empirical use. *Journal of Experimental Botany*, Oxford, 10: 290-300.

- Roa J & Kamp U. 2012. Uso del índice topográfico de humedad (ITH) para el diagnóstico de la amenaza por desborde fluvial, estado Trujillo-Venezuela *Revista Geográfica Venezolana*, 53(1): 109-126.
- Salisbury F & Ross C. 2000. Fisiología Vegetal. Paraninfo Thomson learning. España. 988 p.
- Sallum M., Alves D., Agostini E. & Machadoneto N. 2010. Neutralização da escarificação química sobre a germinação de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. 'Marandu'. *Rev. Bras. Ciênc. Agr.* 5(3):315-321.
- SAS Institute Inc. 2003. SAS/STAT User's Guide: Version 9.1. SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, USA.
- Scott S., Jones R. & Williams W. A. 1984. Review of data analysis methods for seed germination. *Crop Science*. 24:1192.
- Sharma R., Brunner A., Eid T. & Øyen B. 2011. Modelling dominant height growth from national forest inventory individual tree data with short time series and large age errors. *Forest Ecology and Management* 262(12): 2162-2175.
- Sit V. 1992. A repeated measures example. B. C. Min. For. Res. Br., Victoria, B.C., Biom. Infor. Pamp. 60 p.
- Sit V. & Poulin M. 1994. Catalog of curves for curve fitting. (Biometrics information handbook series, ISSN 1183-9759; N°.4. 110 p.
- Sousa I. 2012. Ajuste de modelos não lineares na descrição de germinação de sementes de café (*Coffea arabica* L.) cv. Catuaí. Lavras : UFLA, 72 p.
- Thornley J. & France J. 2007. Growth functions. En: *Mathematical Models in Agriculture. Quantitative methods for the plant, animal and ecological sciences*. 2nd Ed. Cromwell Press, Trowbridge. pp. 136-171.
- Tomaz C., Martins C, de Carvalho L. & Nakawama J. 2010. Duração do teste de germinação do capim-Tanzânia. *Rev. Bras. Sementes* 32 (4):80-87.
- Tomaz C., Martins C. Sanches M. & Vieira R. 2015. Time reduction for Surinam grass seed germination test. *Ciênc. Agrotec.* 39:488-497.
- Tomaz C., Martins C., da Silva G. & Vieira R. 2016. Period taken by *Brachiaria humidicola* (Rendle) Scheweick seed to complete germination. *Ciências Agrárias* 37: 693-700.
- Vale C. 2018. Estimación de área foliar en plántulas de caoba (*Swietenia macrophylla* King) en condiciones de vivero. *Academia*, 17 (39): 75 – 83.
- Varma, V & Osuri A. 2013. Black Spot: A platform for automated and rapid estimation of leaf area from scanned images. *Plant Ecol.* 214: 1529-1534.
- Watson, D. J. 1947. Comparative physiological studies on the growth of field crops. I. Variation in net assimilation rate and leaf areas between species, and within the between years. *Ann. Bot.* 11: 41-76.
- Weibull W. 1951. A statistical distribution function of wide applicability. *Journal of Applied Mechanics* 8 (1): 293–297.

Revisión

PRUEBA DEL CRITERIO DE LAS SEGUNDAS DERIVADAS PARCIALES PARA EXTREMOS LOCALES

PROOF OF THE TEST OF THE SECOND PARTIAL DERIVATIVES FOR LOCAL EXTREMES

Montilla, Armando*

Universidad de Los Andes - Venezuela

Resumen

Usualmente para la demostración del criterio de las segundas derivadas parciales para extremos relativos se utiliza el polinomio de Taylor o bien los criterios de Sylvester para formas cuadráticas. En este artículo se expone otra forma de probar este criterio en el caso de funciones reales de dos variables, a la vez que se presenta una manera relativamente sencilla de recordar tal criterio.

Palabras clave: Derivadas parciales, extremos relativos, funciones, polinomios.

Abstract

Usually for the demonstration of the criterion of the second partial derivatives, it is used the Taylor polynomial or the Sylvester criteria for quadratic forms. In this article another proof of this criterion for the case of real functions of two variables is presented.

Keywords: Partial derivatives, relative extremes, functions, polynomials.

Recibido: 08-04-2020 / Aprobado: 11/06/2020

*Profesor de Matemáticas en el Núcleo Universitario Rafael Rangel de la Universidad de Los Andes en Trujillo, donde obtuvo el título de Licenciado en Educación mención Matemáticas; recibió el grado de Magíster Scientiae en Matemáticas de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Los Andes. Correo electrónico: armandom@ula.ve

Introducción

El criterio de las derivadas parciales segundas para extremos relativos de funciones es fundamental para las aplicaciones en un curso inicial de cálculo diferencial y, sobre todo en los cursos de cálculo con funciones de varias variables. En tales cursos, por lo general se omite la demostración del teorema debido a que se emplean herramientas de análisis matemático un tanto complejas como lo es el polinomio de Taylor, ver Kudriávtssev (1981) para funciones en varias variables o los criterios de Silvester para formas cuadráticas (Apostol; 1981) que supone además un cierto conocimiento de álgebra. Pero en realidad un aspecto importante en este caso es que el alumno conozca y memorice el resultado y que lo pueda aplicar a casos concretos en la medida de lo posible, no obstante, esta memorización es relativamente difícil en algún sentido, debido a la cantidad de elementos y parecidos que allí se involucran. Se trata aquí de exponer una prueba relativamente sencilla para funciones reales de dos variables y que induzca una metodología que permita obtener el resultado de una manera más sencilla.

Criterio de las segundas derivadas parciales para extremos locales

En el dominio del cálculo tradicional se encuentra el siguiente resultado.

Teorema 1. Sea $f: S \subset \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}$ una función real de dos variables definida en una cierta región abierta S de \mathbb{R}^2 , que tiene segundas derivadas parciales continuas en S , y supongamos que ∇f se anula en un punto $(a, b) \in S$, es decir:

$$\nabla f(a, b) = \left(\frac{\partial f}{\partial x}(a, b), \frac{\partial f}{\partial y}(a, b) \right) = (0, 0)$$

Sea

$$D = \left(\frac{\partial^2 f}{\partial x \partial y} \right)^2 (a, b) - \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} (a, b) \frac{\partial^2 f}{\partial y^2} (a, b)$$

Si $D < 0$, entonces (a, b) es un extremo relativo de f , a saber:

Si $\frac{\partial^2 f}{\partial y^2} (a, b) > 0$, (a, b) es un mínimo relativo.

Si $\frac{\partial^2 f}{\partial y^2} (a, b) < 0$, (a, b) es un máximo relativo.

Además, si $D > 0$, entonces f no tiene extremo y si $D = 0$ el criterio no decide.

Demostración. Sean $Y = (y_1, y_2)$ un punto de \mathbb{R}^2 y $h_Y: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ la función real definida por:

$$h_Y(t) = f(tY),$$

con t lo suficientemente pequeño como para que tY pertenezca a S . Aplicando la regla de la cadena se tiene que:

$$\begin{aligned} h'_Y(t) &= f'(tY) \cdot Y \\ &= \frac{\partial f}{\partial x}(tY) \cdot y_1 + \frac{\partial f}{\partial y}(tY) \cdot y_2 \end{aligned}$$

de manera que $h'_Y(0) = 0$; de nuevo con ayuda de la regla de la cadena y empleando el hecho de que:

$$\frac{\partial^2 f}{\partial x \partial y}(x, y) = \frac{\partial^2 f}{\partial y \partial x}(x, y)$$

para todo $(x, y) \in S$, se tiene

$$h'_Y(tY) = \frac{\partial^2 f}{\partial x^2}(tY)y_1^2 + 2\frac{\partial^2 f}{\partial x \partial y}(tY)y_1y_2 + \frac{\partial f}{\partial y}(tY)y_2^2$$

Tomando $t = 0$ en la ecuación anterior se tiene

$$h'_Y(0) = \frac{\partial^2 f}{\partial x^2}(0,0)y_1^2 + 2\frac{\partial^2 f}{\partial x \partial y}(0,0)y_1y_2 + \frac{\partial f}{\partial y}(0,0)y_2^2$$

Ahora de acuerdo con el criterio de la segunda derivada para funciones reales de variable real h_Y tiene un máximo relativo en $t = 0$ para todo $Y \in \mathbb{R}^2$ si $h''_Y(0) < 0$ y tiene un mínimo relativo en 0 para todo $Y \in \mathbb{R}^2$ si $h''_Y(0) > 0$.

Como h_Y es un polinomio de segundo grado en las componentes de Y , tanto en y_1 como en y_2 debe permanecer de un solo signo para poseer un extremo relativo; es decir, no debe tener raíces por lo que su discriminante tanto en x como en y debe ser negativo y en cualquier caso se tiene que el signo discriminante D lo define la expresión:

$$D = \left(\frac{\partial^2 f}{\partial x \partial y} \right)^2(0,0) - \frac{\partial^2 f}{\partial x^2}(0,0) \frac{\partial^2 f}{\partial y^2}(0,0)$$

de manera que si $D < 0$ entonces f tiene un extremo relativo.

Para verificar que tipo de extremo tiene se consideran los polinomios $p(y_1)$ y $q(y_2)$ dados por:

$$p(y_1) = \frac{\partial^2 f}{\partial x^2}(0,0)y_1^2 + 2\frac{\partial^2 f}{\partial x \partial y}(0,0)y_1y_2 + \frac{\partial f}{\partial y}(0,0)y_2^2$$

$$q(y_2) = \frac{\partial^2 f}{\partial x^2}(0,0)y_1^2 + 2\frac{\partial^2 f}{\partial x \partial y}(0,0)y_1y_2 + \frac{\partial f}{\partial y}(0,0)y_2^2$$

Si $y_1 = y_2 = 0$, tenemos que:

$$p(0) = \frac{\partial^2 f}{\partial y^2}(0,0)y_2^2$$

$$q(0) = \frac{\partial^2 f}{\partial x^2}(0,0)y_1^2$$

de manera que el polinomio es positivo si

$$\frac{\partial^2 f}{\partial x^2}(0,0) > 0 \quad \text{o} \quad \frac{\partial^2 f}{\partial y^2}(0,0) > 0$$

y es negativo si

$$\frac{\partial^2 f}{\partial x^2}(0,0) < 0 \quad \text{o} \quad \frac{\partial^2 f}{\partial y^2}(0,0) < 0$$

Si $D < 0$, $h_Y(0)$ será positiva para algunos valores de Y y negativa para otros, es decir máximos relativos en algunas direcciones y mínimos relativos en otras de manera que la función $z = f(x, y)$ no tiene extremos en $(0, 0)$, el cual es, por tanto un punto de silla y, si $D = 0$ puede ocurrir cualquier cosa, es decir, ser máximo o mínimo relativo.

Para finalizar este argumento se puede resumir en lo siguiente:

Si $z = f(x, y)$ tiene un punto crítico en (a, b) y

$$d^2z = \frac{\partial^2 f}{\partial x^2}(a, b)dx^2 + 2\frac{\partial^2 f}{\partial x\partial y}(a, b)dxdy + \frac{\partial^2 f}{\partial y^2}(a, b)dy^2$$

es la diferencial de f de segundo orden; para que f posea extremo en (a, b) su discriminante debe ser negativo y el signo de $\frac{\partial^2 f}{\partial x^2}(a, b)$ o de $\frac{\partial^2 f}{\partial y^2}(a, b)$ determinan si es máximo o mínimo local, y si el discriminante es positivo la función no tiene extremos relativos.

Ejemplo

Para ilustrar la aplicabilidad del teorema anterior se considera el siguiente problema: Determinar los extremos relativos de la función

$$f(x, y) = x^4 + y^4 - 2x^2 + 4xy - 2y^2$$

Solución:

Las derivadas parciales de f están dadas por

$$\frac{\partial f}{\partial x}(x, y) = 4x^3 + 4x + 4y$$

y

$$\frac{\partial f}{\partial y}(x, y) = 4y^3 + 4x - 4y$$

De manera que los puntos críticos son

$$(0,0), (\sqrt{2}, -\sqrt{2}) \text{ y } (-\sqrt{2}, \sqrt{2})$$

Las derivadas parciales de segundo orden son:

$$\frac{\partial^2 f}{\partial x^2}(x, y) = 12x^2 - 4$$

$$\frac{\partial^2 f}{\partial y^2}(x, y) = 12y^2 - 4$$

$$\frac{\partial^2 f}{\partial x\partial y}(x, y) = \frac{\partial^2 f}{\partial y\partial x}(x, y) = 4$$

y la diferencial de segundo orden es

$$d^2f(x, y) = (12x^2 - 4)dx^2 + 8dxdy + (12y^2 - 4)dy^2$$

Evaluando en los puntos críticos se tiene:

Para $(0,0)$

$$d^2f(0,0) = -4dx^2 + 8dxdy - 4dy^2$$

y $D = 0$, por lo tanto el criterio no decide. Sin embargo, se puede determinar que f no tiene extremos en el origen es positiva para puntos de la recta $y = x$ cerca del origen, mientras que es negativa para puntos sobre la recta $y = -x$

En $(\sqrt{2}, -\sqrt{2})$ se tiene

$$d^2f(\sqrt{2}, -\sqrt{2}) = 20dx^2 - 4dxdy + 20dy^2$$

y $D < 0$, luego f tiene un extremo local en este punto y como

$$\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} = -4 < 0$$

El extremo es un máximo local.

Finalmente, para $(-\sqrt{2}, \sqrt{2})$ se tiene

$$d^2f(-\sqrt{2}, \sqrt{2}) = 20dx^2 - 4dxdy + 20dy^2$$

y $D < 0$, por lo tanto f tiene un extremo local en este punto y como

$$\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} = -4 < 0 \text{ El extremo es un máximo local.}$$

Referencias

Apostol, T. (1983). Calculus. Volumen 2, segunda edición. Editorial Reverté, Barcelona.

Krasnov, G.I., Makarenko, A.I. y Kiseilov. (1973). Cálculo variacional. Editorial Mir, Moscú.

Kudiráv'tsev, L.D. (1981). Curso de análisis matemático 2. Editorial Mir, Moscú.

Piskunov, N. (1980). Cálculo diferencial e integral. Editorial Mir, Moscú.

Ensayo

LOS CUERPOS DE JUSTICIA INTERNACIONAL Y SU APOORTE A LOS SISTEMAS DE INTEGRACIÓN DEL MUNDO MODERNO

THE BODIES OF INTERNATIONAL JUSTICE AND THEIR CONTRIBUTION TO THE
INTEGRATION SYSTEMS OF THE MODERN WORLD

León Ortega, Helen Sugelly*

Universidad Libre de Colombia

Resumen

El artículo se desarrolla en el campo de los problemas legales de la integración estatal y específicamente en la contribución de los tribunales internacionales al fortalecimiento de los procesos de integración. La autora enfatiza en que no todas las formas de Cooperación Internacional de los Estados pueden calificarse como integración, empero, una característica distintiva de la integración de la justicia es precisamente el funcionamiento de un tribunal general en ella, cuya competencia incluye, la interpretación de los tratados, así como la resolución de disputas entre Estados y Organismos. Por lo cual el artículo, teniendo como base 50 publicaciones científicas, destaca las tendencias en la práctica judicial y las posiciones legales más importantes de algunos cuerpos de justicia internacional en Europa, Euroasia, América Latina y África. Al final, se extraen conclusiones generales sobre la efectividad de los tribunales de las asociaciones de integración.

Palabras clave: Integración estatal, Tribunales internacionales, práctica judicial internacional

Abstract

The article is developed in the field of legal problems of state integration and specifically in the contribution of international courts to strengthening integration processes. The author emphasizes that not all forms of International Cooperation of States can be classified as integration, however, a distinctive feature of the integration of justice is precisely the operation of a general court in it, whose competence includes the interpretation of treaties, as well as the resolution of disputes between States and Organizations. Therefore, the article, based on 50 scientific publications, highlights the trends in judicial practice and the most important legal positions of some international justice bodies in Europe, Eurasia, Latin America and Africa. In the end, general conclusions are drawn about the effectiveness of integration association courts.

Keywords: State integration, international courts, international judicial practice

Recibido: 12-05-2020 / **Aprobado:** 30/06/2020

*Abogada y Profesional en Comercio Internacional, especialista en Derecho Público Financiero. Docente adscrita a la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y a la Universidad Libre de Colombia. Contacto: helenleon@hlorconsulting.com

Introducción

En el período moderno de desarrollo de la jurisprudencia, asociado con la globalización y la integración internacional de los sistemas jurídicos, para la jurisprudencia práctica se hace necesario resolver el problema de la implementación de la ley en su aspecto internacional. Este artículo presenta algunas posiciones teóricas respecto al problema de la ejecución de las decisiones de los órganos de justicia internacional y proporciona su análisis de acuerdo con los últimos logros de la ciencia de la jurisprudencia teórica.

Y es que, hoy en día, las Relaciones Internacionales están haciendo parte de una indiscutible reconfiguración espacial, en la que muchos Estados recurren a la estrategia de la creación de nuevos bloques de poder económico para progresar aprovechando las ventajas de los tratados de integración en el Derecho Público Internacional, por lo cual, el estudio sugiere examinar la contribución de los tribunales internacionales al fortalecimiento de los procesos de integración. Con este fin, la autora generaliza y sistematiza el concepto de "integración", a veces contradictorio y discutible en la realidad, para enfatizar en que no todas las formas de Cooperación Internacional de los Estados pueden calificarse como integración. Lo anterior, dado que una característica distintiva de la integración es precisamente el funcionamiento de un tribunal supranacional, cuya competencia incluye, en primer lugar, la interpretación de los tratados y acuerdos de estas asociaciones, así como la resolución de disputas entre Estados y Organismos; lo que no se produce efectivamente en muchos casos.

Es así que, con el objeto de conocer la relación entre los cuerpos de justicia internacional y los sistemas de integración, la autora del texto revisó y seleccionó 50 publicaciones académicas, de las cuales

documentó y extrajo conclusiones para la presente exposición. El lector entonces, será testigo de la revisión bibliográfica de la literatura científica que ha surgido en torno al tema, estudiando: i) La influencia en los procesos de integración del Tribunal de Justicia de la Unión Europea, destacando las tendencias en la práctica judicial de sus posiciones legales más importantes. Con lo que se concluye que el derecho europeo (tanto en general como en sus principios y áreas individuales de regulación) se formó precisamente bajo la influencia de la práctica del Tribunal de Justicia de la Unión Europea; ii).El potencial significativo del Tribunal de la Unión Económica Euroasiática para fortalecer las leyes sindicales y promover su aplicación uniforme; iii) Una visión general de los cuerpos de justicia de las asociaciones de integración en América Latina y África, a partir de lo cual se intentó destacar los principios e ideas legales básicos que guían a estos cuerpos de justicia internacional.

La integración de la ley y la integración de la justicia

En las últimas décadas, el ámbito de la Cooperación Internacional y el fortalecimiento de los lazos de integración en diversos campos, estimulados por los procesos de globalización, se han desarrollado a un ritmo impresionante. Según algunas estimaciones, hay en el mundo más de 150 organizaciones regionales, que tienen como objeto la integración, desde la Organización Mundial del Comercio (OMC) hasta la integración político-militar (OTAN) o la regionalización (Consejo de Europa) (González Cano, 2018).

Ahora bien, respecto al papel de los tribunales de las asociaciones de integración en el establecimiento y fortalecimiento de la integración, es importante distinguir la base legal de la asociación de integración

en forma de actos de tratados generalmente vinculantes de un acuerdo político o cuasi legal sobre Cooperación Interestatal. Esto dado que, los tribunales permanentes de asociaciones de integración, están llamados a controlar la aplicación uniforme de estos actos y a resolver disputas que surjan en torno a su interpretación, por lo cual, tienen la tarea de garantizar la unidad de funcionamiento del Estado de derecho de la asociación de integración (Salgado, 2017).

El Tribunal de Justicia de la Unión Europea- Espacio paneuropeo

Actualmente, una gran cantidad de investigaciones, se dedica al estudio del funcionamiento del Tribunal de Justicia de la UE y su utilidad es comprensible, en tanto su efectividad no plantea dudas, goza de una autoridad incuestionable y el problema de la "impracticabilidad" de los actos judiciales para este Tribunal es prácticamente irrelevante (Kühn Baca, 2018). De considerable interés, es su influencia en los procesos de integración en el espacio europeo y en la formación del derecho europeo como un sistema legal especial. Desde el primer día de su formación, el Tribunal de la UE no era solo un grupo de jueces profesionales en el campo del derecho europeo, sino que también era la fuerza impulsora de la integración europea; Con buena razón, el derecho de la Unión Europea, se ha formado y se desarrolla constantemente bajo la influencia de la práctica del Tribunal de Justicia de la UE (Manero, 2018).

La función principal del Tribunal es la interpretación de los tratados constitutivos de la Unión Europea, que se implementa principalmente a través de decisiones. La eficacia e idoneidad del procedimiento está dada, en tanto que el proceso, facilita el diálogo entre el Tribunal y las autoridades judiciales nacionales, y así se evita el desarrollo del conflicto legal. Son las

decisiones tomadas sobre aquellas solicitudes, las que contienen el alcance de la interpretación por parte del Tribunal referente a las disposiciones de los acuerdos constitutivos. Sus decisiones son comparables al desarrollo de la ley constitucional estadounidense, la cual se desarrolla no solo a través de enmiendas a los tratados, sino también a partir de las interpretaciones de una alta corte (Hassan, Beleño & de las Salas, 2017).

Inclusive, ciertas ramas del derecho europeo se desarrollaron principalmente bajo la influencia de decisiones del Tribunal. Como ejemplos pueden citarse las solicitudes respecto a los derechos de propiedad intelectual; la significativa distinción entre responsabilidad administrativa y penal; la posición legal de que las sanciones impuestas en el marco de la política agrícola común de la UE e inclusive la exclusión total de una entidad del sistema de asistencia financiera, no son de naturaleza criminal (Benavides Sigüenza, Díaz Menéndez & Guardado Ramírez, 2019). En otras palabras, la interpretación del Tribunal de los tratados constitutivos en todos los sentidos contribuye a los procesos de armonización de los sistemas legales de varios Estados, y al mismo tiempo a los procesos de integración. De hecho, en la literatura procesal y legal ya se pueden encontrar posiciones sobre las perspectivas de introducir un análogo en los sistemas judiciales nacionales (Aguilar, 2017).

Ello, a pesar de que, el Tribunal no tuvo inicialmente un sistema normativo y legislativo de principios legales. Si bien una comprensión general de tales principios estaba ciertamente presente, su especificación requirió varios años y está asociada con el caso Stauder, en donde el Tribunal de la UE por primera vez reconoció la existencia de los principios generales del derecho en el espacio europeo. Esta posición legal fue revolucionaria en muchos aspectos tanto para su época como para el propio Tribunal, pues antes de

esto, su empleo se rechazaba enérgicamente (Cardona, 2008). La historia del derecho de la UE es entonces, una expansión gradual de la competencia del Tribunal y, al mismo tiempo, un aumento de la base legislativa. Hoy, los principios generales de derecho reconocidos por el Tribunal, se inspiran en la tradición constitucional general de los Estados miembros de la UE y son una verdadera fuente de derecho dentro de la UE (Aguilar, 2019).

Un ejemplo de ello, es el propio estado de derecho, que se convirtió rápidamente en una especie de núcleo no solo para la práctica del Tribunal, sino también del derecho de la UE en su conjunto. Como se señala en la literatura científica, este principio sugiere que existiendo una contradicción directa entre una ley nacional y un estado de derecho de la UE que, no se puede resolver con una interpretación adecuada en la legislación nacional, los tribunales nacionales de los Estados miembros deben, en lugar de dicha norma de derecho nacional, aplicar la legislación de la UE (Albertí Rovira et al., 2018).

A su vez, la aplicación directa del derecho de la UE es también un principio y se refiere a la capacidad de la ley de la UE para otorgar directamente a individuos y entidades legales, derechos y obligaciones sin la necesidad de implementar los estándares relevantes en la legislación nacional (Vila, 2018). En otras palabras, el Tribunal de la UE se acercó al siglo XXI no solo con un importante cuerpo de jurisprudencia, sino también con ideas concretas sobre las tradiciones constitucionales de integración en el espacio europeo, al unísono con el proyecto federalista de integración europea. Y ya cuando la mayor "constitucionalización" de la integración europea se manifestó en la adopción de la Carta de los Derechos Fundamentales, el Tribunal, por la lógica misma de su papel como integrador, participó en el proceso de fortalecimiento de los principios constitucionales (Rubio Gómez,

2017). Entre tanto, la Carta fue adoptada el 7 de diciembre de 2000 y, con la conclusión del Tratado de Lisboa, recibió la máxima fuerza legal, consolidando los fundamentos constitucionales generales de los Estados miembros y, a diferencia del Convenio Europeo de Derechos Humanos, incluyó también aspectos socioeconómicos (Mallén, 2017).

Lo anterior, contribuyó a la intensificación de los procesos de integración a través de la aproximación de los fundamentos constitucionales de los Estados miembros. Cabe precisar que, las condiciones para tal acercamiento eran lograr un equilibrio entre el respeto a la soberanía y las tradiciones constitucionales de un determinado Estado miembro, por un lado, y la necesidad de seguir los estándares europeos de desarrollo constitucional, por el otro (López, 2019). Un buen ejemplo del papel del Tribunal en este aspecto, está en haber empleado los fundamentos constitucionales de los Estados miembros en la demanda de la Comisión contra las reformas adelantadas por Polonia (Espinosa Parra, 2019); relacionadas con la supresión de la independencia de los jueces y la introducción de un modelo dudoso de la autoridad supervisora. Tras examinar la demanda de la Comisión, el Tribunal emitió una decisión que ordenó a Polonia suspender inmediatamente el proceso de reforma, tomar medidas para evitar la jubilación de los jueces existentes, abstenerse de nombrar jueces de acuerdo con el esquema de reforma propuesto e informar periódicamente a la Comisión sobre las medidas para optimizar y mitigar la reforma judicial (Cruz Ángeles & Pastorino Castro, 2019).

Es importante señalar que, las cuestiones de libertad, seguridad y justicia son competencia conjunta de la UE y sus Estados miembros. Debido a ello, el caso del Tribunal sobre la reforma judicial en Polonia es un desarrollo completamente lógico de la práctica del cuerpo de justicia internacional en consideración,

teniendo como tema de atención las reformas judiciales en los Estados miembros (Pérez Freire, 2019). Y aunque, el deseo del Tribunal de una interpretación expansiva de estos estándares, inevitablemente causa un “conflicto de interpretación” entre este y sus análogos nacionales, al formular posiciones legales respecto a tales reformas, el Tribunal seguirá contribuyendo a la convergencia de los modelos de justicia en el espacio paneuropeo y, en consecuencia, a los procesos de integración (Santana & del Cristo, 2016).

Integración euroasiática: el papel del Tribunal de la UEEA

Es indudable que, la experiencia de construir la integración europea y el papel del Tribunal de la UE en este proceso sirvieron en gran medida, con todas las reservas sobre las diferentes condiciones, como un ejemplo de la formación de lazos de integración en el espacio postsoviético (Carrizo Adris & Eropunova, 2016). Pero lastimosamente, desde los primeros años de la existencia de la Comunidad de Estados Independientes (CEI), se reflejó la fragilidad de sus estructuras y el crecimiento de las tendencias concéntricas. Las actividades del Tribunal Económico de la CEI, establecido por el Acuerdo del 6 de junio de 1992, contribuyeron poco, en la opinión casi unánime de los expertos, a fortalecer el marco legal de la CEI, principalmente porque este Tribunal quedó bajo el control total de los Estados, en lugar de resolver las disputas entre ellos concentrado sobre la interpretación de los actos adoptados (Deleón Candel, Rivas Barahona & Zaldaña de León, 2019).

Ya para 1994, se propuso la idea de formar la Unión Euroasiática de Estados que buscaban una integración más estrecha. La firma del Acuerdo sobre el establecimiento de la Unión Aduanera en enero de

1995, fue seguida por la conclusión en febrero de 1999 del Tratado sobre la Unión Aduanera y el Espacio Económico Común. Después en mayo de 2000, Vladimir Putin presentó la iniciativa para crear una organización económica completa con una estructura clara de organismos y mecanismos efectivos, lo cual terminó en la firma del Tratado sobre el Establecimiento de la Comunidad Económica Euroasiática en octubre de 2000 (Barrado, 2016).

Entre las instituciones de la Comunidad Económica Euroasiática, se estableció el Tribunal de la Comunidad, que debía garantizar la aplicación uniforme del Tratado por las partes contratantes conforme a otros tratados vigentes y a las decisiones tomadas por los órganos de la Comunidad. Sin embargo, sus funciones fueron desempeñadas por el Tribunal Económico de la CEI durante toda una década, pues solo hasta el 2012 se aprobaron su Estatuto y sus Reglas de funcionamiento (Nieto, 2017). Aparentemente, la puesta en marcha del Tribunal de la Comunidad Económica Euroasiática siguió la misma dinámica de la Unión Aduanera que tardó década y media en entrar en funcionamiento (Glittova & Toropiguin, 2019). Además de ello, cuando empezó a funcionar, no contaba con parlamento ni fondos estructurales para el desarrollo regional, y fue criticado porque sus interpretaciones a las disposiciones fueron muy radicales y repelieron a los Tribunales nacionales y a los Estados en general, sobre todo por su sello de activismo judicial (Concepción, 2019). En opinión de algunos estudiosos, la regulación legal de las relaciones de integración era deliberadamente blanda, por lo cual, hizo falta crear reglas de derecho y consolidar la normativa internacional (Fernández Riquelme, 2017).

Ya para el 29 de mayo de 2014, los presidentes de los tres estados miembros de la Unión Aduanera y el Espacio Económico Común, en la reunión del Consejo

Económico Eurasia Suprema firmaron el Tratado de la Unión Económica Euroasiática, que entró en vigor el 1 de enero de 2015 (Rivera & Garashchuk, 2019). Una característica del Acuerdo fue la transferencia de parte de las competencias de los Estados al nivel supranacional. Según el Tratado, la Unión es una organización internacional de integración económica regional con personalidad jurídica internacional (Avcu, 2016). Así que al igual que el Tribunal de la Unión Europea, el Tribunal de la UEEA está dotado de una amplia gama de competencias y según la declaración de los Estados miembros, considera las disputas o da opiniones consultivas sobre el cumplimiento de los tratados internacionales celebrados dentro de la Unión, sobre el cumplimiento por parte de otros Estados partes del Tratado o las decisiones de los órganos de la Unión; sobre el cumplimiento de la decisión de la Comisión o sus disposiciones individuales con el Tratado o las decisiones de los órganos de la Unión, al impugnar las acciones o la inacción de la Comisión (Bausero, 2018).

La similitud con la competencia del Tribunal de la UE es obvia, pero muy superficial. Esto porque incluso si el Tribunal de la UEEA toma una decisión vinculante para las partes, esta decisión no determina el procedimiento para su implementación, de acuerdo con las Reglas del Tribunal, su decisión no cancela la ley vigente de la Unión o la legislación de los Estados miembros y tampoco puede crear nuevas normas. El tribunal no tiene tampoco la facultad para determinar medidas provisionales, aunque si puede considerar disputas a solicitud de entidades comerciales, incluidos empresarios individuales, especialmente en la impugnación de decisiones y actos de la Comisión, sus acciones o inacción (Yu, et al., 2019). Tampoco está dotado de la competencia para considerar las solicitudes de los tribunales nacionales, lo que debilita significativamente su capacidad para influir en la formación y mejora del orden jurídico de la Unión, y el

fortalecimiento de la dinámica de integración en su conjunto (Bartesaghi, 2017). En muchos aspectos, está aún lejos de llegar a ser como el Tribunal de la UE, y la UEEA en sí misma es una organización inestable que no tiene una base legal sólida. (Rozas, 2017).

Por esto, vale la pena señalar como las principales tareas del Tribunal de la UEEA: i) crear los principios fundamentales de la Unión, derivados del espíritu, el sentido común y los objetivos del Tratado de la Unión Económica Euroasiática, para llenar los vacíos entre las disposiciones del Tratado y para legalizar las ideas de integración de las formulaciones que se hagan con miras a su implementación en la justicia nacional (Perepelitsa et al., 2018); ii) desarrollar ideas de integración consagradas en los Tratados, resolviendo cuestiones problemáticas sobre las cuales los órganos de integración euroasiática no hayan podido llegar a un consenso (Cosio Borda, 2020); iii) mantener un equilibrio de poder y control sobre las actividades de los organismos supranacionales e interestatales de la Unión. De hecho, la misma implementación de estas tareas por parte del Tribunal es una forma de control normativo judicial. Si el Tribunal logra consolidar su papel como el principal intérprete del derecho de la Unión tal como se define en el Estatuto, entonces será posible hablar sobre las perspectivas de la elaboración de leyes judiciales conjuntas (Concepción, 2019).

Ahora bien, dentro de los casos que revisten importancia aquí, es menester detenerse en la decisión más resonante del Tribunal de la UEEA, dada en torno al caso “Federación de Rusia vs República de Bielorrusia”. Lo relevante de este caso, es que esta es la primera disputa entre los Estados miembros de la Unión. Sin entrar en la parte fáctica del caso, se observa que, la esencia de las reclamaciones de Rusia es una presunta violación de la ley UEEA sobre el reconocimiento mutuo de decisiones legalmente significativas.

La Corte, que se dividió exactamente a la mitad, decidió establecer que la República de Bielorrusia no había implementado correctamente las disposiciones del Tratado de la Unión Económica Euroasiática (Litvinova, 2019). Sin embargo, la Corte no determinó un acto internacionalmente ilícito que implicara la responsabilidad internacional del Estado. Además, limitada por las disposiciones del Estatuto, tampoco pudo decidir sobre la concesión de una indemnización razonable por daños materiales y no materiales, basado en el conocido principio de *restitutio in integrum*. No obstante, esta decisión fue vinculante y actualmente se aplica sobre una base económica, porque de acuerdo con el artículo 114 del Estatuto del Tribunal de la UEEA, en caso de no ejecución de la sentencia del Tribunal, un estado miembro tiene derecho a presentar una solicitud al Consejo Económico con el propósito de tomar las medidas necesarias para su acatamiento (Aguilar, 2016).

El Tribunal de la UEEA es aún muy joven y todavía es difícil juzgar qué tipo de servicio proporcionará esta integración en el marco de la Unión Económica Euroasiática. Pero quizás, gracias a las demandas de las entidades comerciales que llevan menos carga política, el Tribunal de la Unión podrá perfeccionar los conceptos y la terminología aplicados y tomar una posición más activa en el establecimiento de una aplicación uniforme de la legislación sindical, aportando así a los procesos de integración (Fardeeva et al., 2019).

El fenómeno latinoamericano

Los tribunales internacionales de América Latina han recorrido un largo camino, desde los tribunales internacionales clásicos hasta los tribunales que combinan las funciones de un tribunal internacional, de arbitraje, de órgano consultivo y de tribunal

constitucional. Esta característica es causada por las condiciones de los procesos de integración en el continente latinoamericano, que ocurren dentro del marco de varios bloques económicos (Alfaro, 2017).

La Comunidad Andina

En 1969 se acordó crear un mecanismo común para estimular el desarrollo económico regional y se concluyó en el Acuerdo de creación de la Comunidad Andina. Los países buscaron expandir mercados nacionales dispares, para promover la industrialización como parte de las políticas de sustitución de importaciones a nivel subregional (Martínez, 2017). Una de las características fundamentales de la Comunidad Andina es la creación de una estructura institucional con funciones supranacionales limitadas según el modelo de la UE. Así, el Tribunal de Justicia de la Comunidad Andina, creado en 1985, debe interpretar las decisiones tomadas por el Consejo Presidencial, la Comisión de la Comunidad Andina y la Secretaría General, y cancelarlas si no cumplen con los fundamentos legales de la Comunidad. Y desde 1999, ha habido una expansión de su competencia en áreas como el arbitraje y los asuntos laborales (Escobar Uribe, Higuera Angulo & Arévalo Ramírez, 2019).

En 1987, el Tribunal emitió su primer fallo preliminar para aclarar los principios del funcionamiento del sistema legal andino. En esta decisión, se enfatizó en que los Estados miembros declararon los siguientes principios legales: i) el sistema legal del Acuerdo tiene su propia identidad y autonomía, es una ley común y es parte del sistema legal nacional; ii) el sistema legal del Acuerdo prevalece sobre las normas nacionales sin la necesidad de acciones o medidas unilaterales por parte de los Estados miembros, en consecuencia, cualquier ley contraria a la ley de la Comunidad Andina

es automáticamente inaplicable; iii) las decisiones que requieran obligaciones hacia los Estados miembros, entrarán en vigor en la fecha indicada en el Acuerdo (Vaquero, 2016).

Otra cuestión que enfrenta el Tribunal Andino es si los Estados miembros pueden adoptar normas nacionales en ausencia de normas comunitarias vinculantes, ya que los tratados fundacionales no respondieron a esta pregunta (Pérez, 2017). El Tribunal Andino abordó este tema con mucho cuidado y, en un fallo preliminar de 1988, estableció el principio de necesidad complementaria, incluso en áreas en las que la norma andina tiene una regulación clara, los Estados miembros tienen derecho a adoptar las leyes nacionales necesarias para la implementación de las normas comunitarias, siempre que estas leyes no lo impidan ni lo deroguen (Moraga-Mejías, 2018).

Del mismo modo, varias resoluciones plantearon la presunta prelación de las obligaciones contractuales de la OMC sobre las normas de la Comunidad Andina. En torno a lo cual el Tribunal resolvió que las obligaciones contraídas por los Estados Miembros, ya sea de conformidad con el derecho nacional o internacional, no podrían restar valor ni contradecir el derecho andino, lo que indica que las normas comunitarias prevalecen sobre los tratados multilaterales y bilaterales. Esta posición del Tribunal coincide con la posición legal del Tribunal de la UE sobre la prelación del derecho de la UE sobre el derecho internacional (Barrientos, 2019). Y es que es extremadamente importante para la formación de un sistema legal completo, que las decisiones del Tribunal sean vinculantes para todos los Estados participantes, sin ninguna confirmación adicional. Los Estados entonces, en principio, no tienen derecho a solicitar a ningún otro tribunal o tribunal de arbitraje que considere disputas derivadas de la aplicación de las

normas que conforman la ley y el orden comunitario (Reveggino, 2017).

La Comunidad del Caribe (CARICOM)

La Comunidad del Caribe se creó en virtud del Tratado de Chaguaramas en 1973 y cuenta hoy con 15 países y territorios del Caribe. La estructura institucional de CARICOM se reformó en 1997 y 2001. La Corte de Justicia del Caribe, por su parte, establecida el 14 de febrero de 2001, surgió principalmente como resultado de los procesos de integración económica de los países del Caribe, que comenzaron en la década de 1960, y como una forma de combatir los restos de la influencia británica en las leyes de la región (Salinas Alcega, 2019). Por esta razón, el tribunal tiene una jurisdicción doble única, por un lado, su jurisdicción de apelación está destinada a reemplazar al Comité Judicial del Consejo Privado de Londres, como tribunal de último recurso; y por otro, como tribunal de primera instancia, está autorizado a tomar decisiones sobre asuntos legales que surjan en torno a CARICOM. Aunque, también puede considerar las apelaciones de los tribunales nacionales de los Estados miembros y las declaraciones de individuos (Montero Abril, 2019).

La primera disputa de derecho comunitario fue presentada ante el Tribunal por dos compañías privadas, Trinidad Cement Limited (TCL) y TCL Guyana Inc. contra el Estado de Guyana en 2008. Ambas compañías exigieron una compensación y/o una orden judicial contra Guyana, que, según ellos, suspendió arbitraria y unilateralmente el arancel externo general sobre el cemento importado de terceros países, en violación de los artículos 82 y 83 del Tratado. Como resultado de la decisión tomada por el Tribunal en el caso, se estableció que las personas y organizaciones privadas pueden presentar reclamos

directamente sobre cuestiones relacionadas con el derecho comunitario (sin agotar recursos internos), a pesar de que el Tratado no había otorgado este derecho directamente a los particulares, pero, al considerar este caso, se aplicó la doctrina de los derechos correlativos, según la cual los particulares tienen derecho a acudir directamente al Tribunal si el incumplimiento de las obligaciones daña sus intereses (Sanahuja, 2016).

Respecto a la responsabilidad de los Estados, el Tribunal reconoció que formalmente el Tratado no establece sanciones por la violación de sus disposiciones. Sin embargo, el artículo 9 del Tratado señala que los Estados miembros deberán tomar todas las medidas necesarias para alcanzar los objetivos del Acuerdo. En consecuencia, el Tribunal reconoció la existencia del principio de responsabilidad de los Estados en el marco del sistema legal de CARICOM, que, por supuesto, también es un gran aporte para fortalecer los procesos de integración (Botto, 2016).

De igual forma, en el caso histórico *Myrie vs Barbados*, en 2013, la Corte afectó el derecho a la libertad de movimiento dentro de la Comunidad. *Shanique Myrie*, ciudadana jamaicana, presentó una demanda contra Barbados, alegando: i) que el Estado de Barbados violó su derecho a la libertad de movimiento bajo CARICOM; ii) que los funcionarios en la frontera de Barbados la sometieron a registros humillantes, la detuvieron durante la noche en una celda en el aeropuerto de Bridgetown, la insultaron repetidamente y, por lo tanto, constituyeron una grave violación de los Derechos Humanos y las libertades fundamentales; y iii) que Barbados violó sus derechos, previstos en los artículos 7 y 8 del Tratado, que tratan sobre la Prohibición de la Discriminación contra la Nacionalidad (Salinas Alcega, 2019). El tribunal pidió a Barbados que adoptara en su legislación nacional la decisión de 2007, relativa a la libre circulación país. La

Corte señaló que, a pesar de que los Estados con un concepto dualista de Derecho Internacional, a veces necesitan implementar las disposiciones del tratado en forma de leyes nacionales para hacerlas cumplir, este enfoque es absolutamente inaceptable para el derecho comunitario. Si las decisiones regionales legalmente vinculantes pudieran ser invalidadas a nivel comunitario, como resultado de la falla de un Estado en particular para incorporar estas decisiones a nivel local, entonces la efectividad de todo el régimen de CARICOM se vería comprometida y los Estados no avanzarían más allá del sistema voluntario que existía antes de 2001, señaló el Tribunal (Reveggino, 2017).

En realidad, el Tribunal ha creado un régimen que tiene las mismas consecuencias prácticas que el efecto directo del derecho de la UE. La práctica judicial representa un paso serio hacia el desarrollo de un sistema legal completo dentro de CARICOM, así como un sistema para proteger los Derechos Humanos y las libertades fundamentales en el Caribe. Las decisiones judiciales ampliaron la competencia jurisdiccional del Tribunal y destacaron una serie de cuestiones urgentes relacionadas con los Derechos Humanos y las libertades y, la jerarquía del Derecho Internacional y el derecho comunitario (Montero Abril, 2019).

El Mercado Común del Sur (MERCOSUR)

La asociación de integración más joven es el MERCOSUR, creado en 1991, compuesto hoy por cuatro estados: Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay. Este bloque regional es el tercero más grande e influyente (después del TLCAN y la UE). Tiene más de 200 millones de consumidores, y el producto interno bruto (PIB) total es de más de dos billones de dólares. En lo que concierne al sistema de resolución de disputas del MERCOSUR, debe decirse que es bastante complicado, sin embargo, el derecho de los

Estados participantes a solicitar el arbitraje ad hoc y el Tribunal de Auditoría Permanente es de gran interés (Sanahuja, 2016). Al igual que otros sistemas de integración regional, el MERCOSUR tiene un mecanismo que permite a ciertos organismos solicitar una interpretación de las fuentes del derecho de la unión comercial y económica. Las opiniones consultivas son decisiones motivadas tomadas por el Tribunal de Cuentas Permanentes del Mercosur, sobre una disputa específica respecto a la interpretación y aplicación de la ley del Mercosur, con el fin de garantizar su aplicación uniforme en el territorio de los Estados miembros. Como regla general, el Tribunal de Auditoría Permanente actúa como un tribunal de apelaciones y se limita únicamente a la revisión de cuestiones legales en la disputa en cuestión y a la interpretación legal de las decisiones adoptadas por el fallo del Tribunal de Arbitraje ad hoc.

Entre las decisiones clave del Tribunal de Auditoría Permanente, vale la pena repasar el caso de Brasil, que aplicó medidas restrictivas en el comercio mutuo con Argentina en 1999; Argentina alegó que las medidas adoptadas por el Departamento de Comercio Exterior de la Secretaría de Comercio Exterior de Brasil, restringían el acceso de otros países al mercado brasileño, violando las obligaciones asumidas por los miembros para eliminar las restricciones al comercio mutuo. El tribunal dictaminó que, en el contexto de los procesos de integración y su sistema regulatorio, las medidas unilaterales tomadas por los Estados miembros en asuntos sobre los cuales las normas del Mercosur requieren procedimientos multilaterales, son incompatibles con el derecho comunitario. Por lo cual, el régimen adoptado por Brasil debería ser acordado con el sistema regulador del Mercosur a más tardar el 31 de diciembre de 1999 (Botto, 2016).

El siguiente caso significativo fue la prohibición por parte de Brasil de la importación de neumáticos

fabricados en Uruguay en 2001. Uruguay señaló la incompatibilidad de la decisión emitida por la Secretaría de Comercio Exterior del Ministerio de Desarrollo, Industria y Comercio de Brasil, con las reglas generales del MERCOSUR. La regulación prohibía la importación de llantas usadas fundidas, lo que limitaba el acceso de tales productos al mercado brasileño. El tribunal determinó que la decisión era incompatible con las normas del Mercosur e impedía la libre circulación de mercancías en el territorio de la unión aduanera. Brasil se vio obligado a adaptar su legislación interna a las normas generales del Mercosur dentro de los 60 días a partir de la fecha de notificación de la decisión (Salgado, 2017). La actividad de la Corte tiene un papel decisivo para la formación del derecho comunitario; es en sus decisiones que se ha desarrollado la presunción de la supremacía de los actos adoptados en el marco del MERCOSUR sobre los actos normativos nacionales (Hassan, Beleño & de las Salas, 2017). Por ello, se puede concluir que, los Tribunales de integración de América Latina, siguiendo las posiciones legales del Tribunal de la UE, protegen la "ley de integración", y a menudo reclaman su ventaja no solo sobre el derecho nacional, sino también sobre el derecho internacional, existiendo un esfuerzo por fortalecer el papel integrador del derecho en las asociaciones regionales (González Cano, 2018).

Tribunales de asociaciones de integración africanas

A diferencia de América Latina, donde su propio sistema legal tomó forma durante un siglo y medio, el continente africano comenzó a formar leyes nacionales y regionales solo después de la descolonización. Hasta la fecha, varias asociaciones de integración se han formado con tribunales internacionales adscritos a ellas (Tcherneva, 2016).

Así como la Organización de la Unidad Africana se transformó en la Unión Africana en el 2000 de acuerdo con el modelo de la Unión Europea, en 2003 se intentó crear un tribunal de jurisdicción común: el Tribunal de la Unión Africana. Pero el protocolo sobre su creación no recibió el número necesario de ratificaciones, a diferencia del protocolo del año 1998, con el establecimiento de la Corte Africana de Derechos Humanos y de los Pueblos, que entró en vigor en 2004. Ahora se intenta crear un tribunal único, el Tribunal Africano de Justicia y Derechos Humanos, pero este proyecto aún no se ha implementado, por lo que hay otros tribunales en operación, entre los que están: el Tribunal de la Comunidad Económica de Estados de África Occidental, el Tribunal de la Comunidad de Antiguas Colonias Africanas en África Central, el Tribunal de Justicia de África Central (cuya jurisdicción incluye las antiguas colonias francesas en África Central), así como el Tribunal General de Justicia y Arbitraje (Aguilar, 2016).

Es de destacar que la mayoría de estos tribunales están dotados de una gama bastante amplia de competencias que son típicas de los tribunales de las asociaciones de integración. En primer lugar, llevan a cabo una interpretación prejudicial, consideran disputas entre Estados sobre el cumplimiento de las obligaciones en virtud de tratados y acuerdos, y controlan la legalidad de los actos de los organismos comunitarios (incluso a solicitud de particulares), y por supuesto, también emiten opiniones consultivas sobre la interpretación de la ley de asociaciones de integración. Además, varios tribunales consideran las disputas laborales entre los organismos comunitarios y sus empleados, y las disputas legales internacionales presentadas de acuerdo con la cláusula de arbitraje contenida en los contratos (Alfaro, 2017). El eslabón débil en las actividades de los tribunales africanos es, sin embargo, la baja disciplina en la ejecución de sus decisiones, lo que está relacionado en gran medida

con la situación política en los Estados. En cualquier caso, los tribunales de asociaciones de integración del continente africano son un interesante objeto de estudio, por el potencial judicial que presentan (Cosío Borda, 2020).

Conclusiones

La aparición de datos empíricos respecto al funcionamiento de cuerpos de justicia internacional permite, a la par de la evaluación de ciertas teorías y conceptos que intentan explicar el fenómeno, también resumir algunas de las actividades de los tribunales internacionales, para revelar su especificidad general, y así corroborar algunas nuevas tendencias en la justicia internacional en torno a la integración. La naturaleza caótica del proceso de aparición de tribunales internacionales, es una consecuencia de las realidades objetivas del derecho internacional moderno, causadas por la ausencia de un legislador mundial y la presencia de Estados soberanos con sus prioridades e intereses dinámicamente cambiantes, pero de algún modo similares a los de otros Estados. En la práctica, un Tribunal Internacional específico se crea solo cuando, para los Estados que lo crean, el balance de los beneficios y ventajas que recibirán de su creación supera, por lo menos aparentemente, las desventajas y limitaciones que aparecen después de la creación del mismo. En cada caso particular, los estados actúan por ensayo y error, utilizando un conjunto de medidas ya probadas en la práctica para controlar sus propios procesos de integración.

Un breve análisis de las actividades de los Tribunales Internacionales de asociaciones de integración de varias regiones del mundo, da razones para argumentar que la existencia de dichos cuerpos de justicia se ha convertido en una parte integral de estas asociaciones, lo que en sí, los distingue de otras

organizaciones de Cooperación Internacional. Casi todos estos tribunales están facultados para llevar a cabo interpretaciones de los tratados y acuerdos, a fin de fortalecer el principio de integración de las asociaciones estatales, entre otras formas, interpretando las decisiones de los tribunales nacionales. Entre su competencia tienen, el control del cumplimiento de los actos de los órganos de las asociaciones de integración y, si es necesario, la resolución de conflictos entre ellos y/o entre ellos y los Estados (a menudo también entre los propios Estados). Los tribunales de las asociaciones de integración en su conjunto cumplen con éxito el papel de un sintonizador o regulador para la dinámica de integración en el derecho comunitario, en el cual el procedimiento democrático y transparente es la clave de su efectividad junto con la verdadera independencia y profesionalismo del poder judicial, como compromiso potencial.

Referencias

- Aguilar A C. 2016. Asia-pacífico: El tortuoso camino hacia la integración. *Misión Jurídica: Revista de derecho y ciencias sociales*. 9(11): 119-148.
- Aguilar J F L. 2017. La protección de datos personales en la más reciente jurisprudencia del TJUE: los derechos de la CDFUE como parámetro de validez del derecho europeo, y su impacto en la relación transatlántica UE-EEUU. *Teoría y realidad constitucional*. (39): 557-581.
- Aguilar J F L. 2019. De nuevo (y todavía) Polonia: "Rule of law" y art. 7 TUE en el Parlamento Europeo y el Tribunal de Justicia. *Teoría y realidad constitucional*. (44): 137-176.
- Albertí Rovira E, Bilbao Ubillos J M, Ferreres Comella V, García Roca J, Jimena Quesada L, Ruiz Miguel C y Tur Ausina R. 2018. Encuesta sobre el Tribunal Europeo de Derechos Humanos. *Teoría y Realidad Constitucional*. 42: 15-107.
- Alfaro M V. 2017. Las relaciones entre los Tribunales Internacionales de protección de los Derechos Humanos y los Estados: la doctrina del margen de apreciación nacional versus el control judicial interno de convencionalidad. *Revista Jurídica Ius Doctrina*. 10(2).
- Avcu S A. 2016. Pequeños Estados e integraciones económicas: la Unión Aduanera Euroasiática y Kirguistán. *Relaciones Internacionales*. 25.
- Barrado C M D. 2016. La unión económica euroasiática: un paso crucial para la integración en el continente europeo y en el espacio euroasiático. *Revista General de Derecho Europeo*. (40): 11-47.
- Barrientos J P V. 2019. El ius constitutionale commune latinoamericanum: ¿un nuevo derecho público para américa latina?. *Revista Auctoritas Prudentium*. (21): 5.
- Bartesaghi I. 2017. La integración regional en Asia Pacífico: El caso de la ASEAN, la APEC y el RCEP. Philips, Laura (comp). *Agota Latinoamericana*. 2.
- Bausero R R. 2018. La agenda euroasiática: visiones para acercarnos a una región lejana. *Revista Diplomática*. 93.
- Benavides Sigüenza L E, Díaz Menéndez F L y Guardado Ramírez A M. 2019. La Política Exterior de la Federación de Rusia en la Región del Mar Negro y su impacto en la ampliación de la Organización del Tratado del Atlántico Norte y la Unión Europea: casos de Georgia y Ucrania durante el periodo 2008-2018. Tesis doctoral. Universidad de El Salvador.
- Botto M. 2016. La integración regional en América Latina: Quo vadis?: el Mercosur desde una perspectiva sectorial y comparada. Eudeba.
- Cardona D C. 2008. América Latina, entre el modelo europeo y los acuerdos de libre comercio: ¿qué clase de integración queremos? En *Las paradojas*

- de la integración en América Latina y el Caribe (pp. 67-90). Siglo XXI.
- Carrizo Adris G y Eropunova A. 2016. La Unión Económica Euroasiática (UEEA) y las relaciones interbloques. El Memorandum de entendimiento con el MERCOSUR.
- Concepción S F. 2019. Eurasia amidst the spirit of Shanghai and a community of shared future. *Austral: Brazilian Journal of Strategy & International Relations*. 8(15).
- Concepción S F. 2019. La construcción ruso-china del orden euroasiático. Cooperación vs. competencia. Universidad de La Habana. (286).
- Cosio Borda R F. 2020. Acercamiento teórico para la coherente armonización de políticas económicas en relación con las etapas de integración económica: caso aplicado a la Alianza del Pacífico. *Revista de Relaciones Internacionales de la UNAM*. (136).
- Cruz Ángeles J y Pastorino Castro A M. 2019. Marcos teóricos de la integración europea: el papel de las estructuras políticas infraestatales. *Eunomia. Rivista semestrale di Storia e Politica Internazionali*. (2): 31-52.
- Deleón Candel C R, Rivas Barahona Ó E y Zaldaña de León K B. 2019. Influencia e intereses geopolíticos y geoeconómicos de la Federación Rusa en la Región Euroasiática durante el período del Presidente Vladimir Vladimirovich Putin 2012-2017. Tesis doctoral. Universidad de El Salvador.
- Escobar Uribe C, Higuera Angulo F y Arévalo Ramírez W. 2019. Gobernanza global y responsabilidad internacional del Estado. Experiencias en América Latina. Universidad del Bosque.
- Espinosa Parra T. 2019. La Unión Europea 70 años después de la Declaración de Robert Schuman: ¿el balance sigue siendo positivo?
- Fardeeva I, Shakirova I, Kh M S y Peteraitis S K. 2019. Eurasian Economic Union and the European Union: Problems and prospects of interregional cooperation. *Revista ESPACIOS*. 40(24).
- Fernández Riquelme S. 2017. La Unión euroasiática. Identidad y soberanía en el mundo multipolar.
- Glittova J y Toropiguin A V. 2019. Eurasian Economic Union in a Context of Global Integration Processes: the role of Eurasian Regional Integration and its Influence on World Politics. *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*. 7(1).
- González Cano M I. 2018. Integración europea y justicia penal. *Integración europea y justicia penal*. 1-557.
- Hassan V M, Beleño A B y de las Salas A R. 2017. Legitimidad de la justicia constitucional: desde su forma de integración hasta su funcionamiento. *Justicia*. 265.
- Kühn Baca W M. 2018. Responsabilidad extracontractual de la Unión Europea: violación por parte de su Tribunal de Justicia del derecho fundamental a una duración razonable del proceso. *Revista de la Secretaría del Tribunal Permanente de Revisión*. 6(12): 169-199.
- Litvinova T N. 2019. Economic Projects, Design, Institutions of Greater Eurasian Partnership. *Revista ESPACIOS*. 40(24).
- López A L. 2019. Configurando el modelo social de la Europa post-Brexit: perspectivas y acciones en curso. *Cuadernos Europeos de Deusto*. (60): 265-304.
- Mallén B T. 2017. El Brexit y su impacto en la Europa de los derechos: el desafío británico al Derecho constitucional europeo. *Revista de Derecho Político*. 1(100): 1169-1208.
- Manero Miguel F. 2018. La Unión Europea y el Mercado Común del Sur: dos integraciones regionales complementarias ante un escenario de grandes desafíos globales e internos.

- Martínez O P. 2017. Activismo constitucional en América Latina: la jurisdicción normativa. *Revista Jurídica Piélagus*. 16(1): 167-178.
- Montero Abril A A. 2019. Importancia de aplicar inmediatamente las decisiones internacionales de tribunales competentes al momento de resolver vulneración de derechos fundamentales.
- Moraga-Mejías M Á. 2018. *Jurisdicción Internacional. Teoría General: Tribunales Internacionales y Tribunales de Integración* (Vol. 89). Ediciones Universidad de Salamanca.
- Nieto M I. 2017. Rusia y el espacio euroasiático: su influencia en Asia Central. *Revista UNISCI*. (45): 9-40.
- Perepelitsa D G, Khominich I P, Semenkov E V, Kachalova E S y Ayyubov Z V. 2018. Issues in and Prospects for the Formation of the EAEU's Common Financial Market and Its Infrastructure. *Revista ESPACIOS*. 39(41).
- Pérez Freire S. 2019. La Unión Europea y sus principales acuerdos comerciales.
- Pérez A. 2017. Una mirada desde América Latina sobre el margen de apreciación estatal en el Tribunal Europeo de Derechos Humanos: ¿génesis de una permanente tensión entre democracia y derechos. *Revista Jurídica de la Universidad de Palermo*. 15(1): 75-94.
- Reveggino B R. 2017. ¿El diálogo como arma? La lucha de los tribunales regionales contra la fragmentación del derecho internacional de los derechos humanos. *Iuris Dictio*.
- Rivera P P y Garashchuk A. 2019. Índice de atractividad de socios estratégicos para la Unión Europea. ¿Puede la Unión Económica Euroasiática encabezada por Rusia ser un socio estratégico para la UE? *Revista de Economía Mundial*. (51): 207-229.
- Rozas J C F. 2017. La Unión Europea en su sesenta aniversario: entre la deconstrucción y la resiliencia. *Revista de la Facultad de Derecho*. 8(1): 1-30.
- Rubio Gómez A. 2017. La Unión Europea (UE) y España, treinta años de historia común (1986-2016): pasado, presente y retos.
- Salgado J F C. 2017. La integración supranacional y su afeción a la reserva de ley de los Estados miembro de la Comunidad Andina. Un análisis desde la jerarquía normativa de sus Constituciones. *AIS: Ars Iuris Salmanticensis*. 5(1): 77-107.
- Salinas Alcega S. (Ed.). 2019. *Desarrollos jurisprudenciales de los Tribunales de Justicia de la Unión Europea y de la Comunidad Andina*. Prensas de la Universidad de Zaragoza.
- Sanahuja J A. 2016. Regionalismo e integración en América Latina: de la fractura Atlántico-Pacífico a los retos de una globalización en crisis. *Pensamiento propio*. 21(44): 29-76.
- Santana C y del Cristo M. 2016. El principio de primacía en la relación entre el derecho de la Unión Europea y el derecho de los Estados miembros.
- Tcherneva V. 2016. Entre la Unión Euroasiática y la Ruta de la Seda. *Política Exterior*. 30(173): 16-22.
- Vaquero C P. 2016. Los primeros casos que resolvieron siete tribunales internacionales y regionales. *Derecho y Cambio Social*.
- Vila M L. 2018. El futuro reglamento sobre un producto paneuropeo de pensiones individuales (PEPP): Europa, quo vadis?. *Lex Social: Revista de Derechos Sociales*. 8(2): 76-105.
- Yu C V, Andronova I V, Degtereva E A, Zobov A M y Starostin V S. 2019. Integration processes in the Eurasian Economic Union (EAEU): The influence of macroeconomic and political factors. *Revista ESPACIOS*. 40(16).

DE LA PROMOCIÓN DE LA LECTURA HACIA UNA HERMENÉUTICA DE LO SENSIBLE; APROXIMACIONES DESDE LA PRÁCTICA COTIDIANA

FROM THE PROMOTION OF READING TOWARDS A HERMENEUTICS OF THE SENSIBLE;
APPROXIMATIONS FROM EVERYDAY PRACTICE

Linares Simancas, Juan Joel*
Universidad de Los Andes – Venezuela

Resumen

No es osado pensar, ni mucho menos decir que la promoción del libro y la lectura parecen estar cada día más ausentes de los espacios escolares. Esto aunado a la escasa dedicación que invierte el docente a tan importante tarea, que lejos de ser uno de los ejes fundamentales en la adquisición de conocimientos, termina ocupando los últimos puestos del salón. En este sentido, se propone indagar sobre la naturaleza de estos presupuestos, y desarrollar una poética de la lectura hacia una hermenéutica de lo sensible.

Palabras clave: lectura, sensibilidad, comunidad escolar, maestros.

Abstract

It is not bold to think, let alone say that the promotion of books and reading seem to be increasingly absent from school spaces. This coupled with the lack of dedication that the teacher invests to such an important task, far from being one of the fundamental axes in the acquisition of knowledge, ends up occupying the last positions of the room. In this sense, it is proposed to inquire about the nature of these presuppositions, and to develop a poetics of reading towards a hermeneutics of the sensible.

Keywords: reading, sensitivity, school community, teachers.

Recibido: 13-04-2020 / **Aprobado:** 30/09/2020

*Docente e Investigador. Licenciado en Educación, Castellano y Literatura, Magister en Literatura Latinoamericana por la Universidad de Los Andes, Trujillo.

Para Benigno Barazarte,
promotor de lecturas y sueños.

Siempre digo que escuchando a los lectores recordamos que el lenguaje no puede ser reducido a un código, a una herramienta de comunicación, a un simple vehículo de informaciones. El lenguaje nos construye.
Michèle Petit.

La lectura dialógica tiene al mundo próximo como entorno alfabetizador. Es el mundo quien enseña al individuo a leerlo y a leerse a sí mismo. Y cuando ya el sujeto ha aprendido esta habilidad, entonces es él quien relee el mundo y se relee a sí, comprendiendo las contradicciones entre este y su persona. A partir de entonces, el ser humano es capaz de cambiar sus circunstancias, reescribir su realidad, transformar su entorno. Es esta posibilidad la que convierte la lectura en un acto político, quizás el más político de todos los actos.
Paulo Freire

Yo promuevo, tú promueves, todos promovemos

A lo largo del camino de la enseñanza uno termina por desarrollar ciertas actitudes que conminan a manifestar o poner en el tapete aspectos que le son fundamentales; además de un sin número de controversias que se generan en torno a la promoción del libro y a su ejercicio o concreción. Esto permite visualizar dos horizontes que constantemente están abrazados, aunque cada quien lo perciba de una manera diferente, cada uno de acuerdo a sus experiencias de vida, costumbres o incluso tradiciones. El primer horizonte estaría centrado en el acto mismo de la promoción que abre la posibilidad de ofrecer por medio de una mediación los recursos para que todo aquel que se involucre tenga la vivencia real de estar asistiendo plenamente a un ejercicio cuyo centro sea precisamente el placer y no la obligación de leer, o que es lo mismo, la reproducción fiel y exacta de los textos que ofrece el sistema o los programas asignados para tales fines. Y el segundo, que contempla la articulación en cuanto a procedimientos y métodos en torno a él.

En este sentido, y si hacemos un balance en cuanto a las penosas actividades que en materia de promoción del libro diríamos que estamos cada vez más alejados de sus anheladas intenciones. Digamos de lo que se intenta o pretender llevar a cabo en un salón de clases. Promover la lectura implica en este sentido, desarrollar ciertas acciones que no casi siempre están presentes en el contexto de los individuos que se involucran directa o indirectamente. Cada vez es más distante la experiencia que trae consigo el niño o el joven para darle paso a un esquematismo absoluto donde se privilegia lo concerniente a una historia ajena y sin sentido. La promoción y la enseñanza de “la lectura, desde esta perspectiva, queda convertida en un diagnóstico necropatológico que apunta a la descripción anatómica de un cuerpo sin vida propia, carente de calor y de voz” (Peña, 1997: 496).

Llama la atención, el enorme número de investigadores y sus supuestos aportes a la colectividad, sobre los avances y contribuciones en torno al problema: de la errada práctica educativa, y sus enrevesados métodos de enseñanza y aprendizaje. Además de los distintos eventos, simposios, líneas de investigación y especialidades sobre la materia, lo cual parece indicar una profunda preocupación que atañe - al parecer - a un grupo cada vez más reducido que confieren una importancia mayor a la situación planteada. Aunado a esto, la evidente separación que existe entre universidades, institutos de educación superior, grupos de investigadores con los planteles educativos, certifica que cada quien anda en los suyos. No conforme con esto, la apatía y la escasa dedicación que invierte el docente de aula a dicha práctica que más que a una aburrida y pasada de moda forma de conocer y experimentar otros asuntos de la vida, terminan por sepultar “la magia de los libros”, y de su tan discutida promoción ubicándola en los últimos puestos del salón.

Linares Simanca, Juan Joel

De la promoción de la lectura hacia una hermenéutica de lo sensible; aproximaciones desde la práctica cotidiana (págs. 93-101)

Sin contar que el maestro o los que se dedican a la tarea de instruir terminan por repetir los desvencijados modelos que en otrora fueron sus métodos de enseñanza. No los culpamos del todo, la experiencia arranca cuando hemos hallado sentido en la palabra. Ese primer escaqueo o asomo que es el vínculo entre la capacidad que se tiene cuando nos enfrentamos y nos hacemos parte de la palabra por medio del texto.

Una sensibilidad que se percibe sólo cuando se ha aprehendido el mundo del lenguaje que es promovido desde la acción de la lectura como hecho concreto. De allí que la enseñanza pasa necesariamente por tener y contemplar ciertos condicionantes primarios que permiten el afianzamiento de ciertas normas para crear desde el contexto escolar, el estímulo y una posible apertura hacia el sentido que el propio texto como acontecimiento estético busca o intenta descubrir en nosotros. Para ello ha dicho Fernández (1996):

Desde luego, si la lectura y la escritura no se armonizan con las exigencias, deseos de los alumnos, perderá todo sentido práctico y funcional para convertirse en un tedioso ejercicio que lo sigue alejando de su marco ecológico y lo vuelve un imitador inerte más que un creador. (Fernández: 18).

De allí que la ardua tarea que tiene quien enseñe las primeras letras debe ser antes que nada un conocedor de su propia experiencia, que en resumidas cuentas: un individuo que halle resonancia para construirse desde el propio texto, generando en su conjunto, una serie de acontecimientos particulares de vida, y que pueda ofrecer esa percepción en los otros. Según Petit "Para transmitir amor por la lectura, y en particular por la lectura literaria, es preciso haberlo experimentado" (Petit, 2006:65).

Desde esta perspectiva el que ose promover la lectura como ejercicio pleno debe ser ante todo un poseedor y un oidor de experiencias vitales que contrarresten lo ominoso del referente que trae

consigo. Digamos, para establecer los posibles nexos entre las primeras revelaciones y posibles evidencias de lo real que demanda o pretende hacernos ver el mundo. Este llamado de atención parece indicar un profundo cuestionamiento con nuestras primeras lecturas lo cual supone desaprender ciertas actitudes y trampas que suelen presentarse en el camino. La excusa varía como mecanismos para no ponernos en situación, y que la solución del asunto está en nosotros mismos. Lo cierto es que cada quien debe asumir la tarea consciente de no seguir repitiendo los mismos patrones de conducta o como diría el maestro Prieto Figueroa siendo los mismos analfabetos intelectuales que tanto daño y deterioro ocasionan.

Con esto no intento desacreditar y menos poner en tela de juicio los procedimientos, técnicas, métodos y teorías acerca de la promoción de la lectura. Importantes han sido los aportes que, en materia de lectoescritura y apreciación literaria, además de talleres que suelen ofrecerse en ferias y foros parece indicar, a menos parcialmente, que el problema no radica en el abordaje sistemático, ni mucho menos práctico del asunto. El problema se centra fundamentalmente en la forma cómo se maneja la lectura, y las actividades que se desarrollan en torno a ellas; como la copia del dictado, la evaluación de la lectura en voz alta, la memorización, producen, por la distorsión de sus verdaderas funciones, el efecto contrario a crear el gusto por la lectura. Cabe apuntar una vez más, que "EL NIÑO NO APRENDE EN EL AULA, EL DOCENTE NO ENSEÑA. El docente actúa o puede actuar como mediador de lecturas que el niño realiza de los textos con los cuales establece relación" (Peña, 1997: 496).

A parte de lo anterior, las innumerables dificultades que debe enfrentar el docente, debido a muchos factores que debe acarrear como consecuencia de una política educativa caduca y sin sentido.

Una enorme cantidad de enfoques técnicos administrativos obnubilan el panorama a razón de ser, según los expertos, los conocimientos y procedimientos necesarios para abordar tales situaciones. Sin sumar la carencia de recursos y las realidades culturales, sociales, políticas e incluso ideológicas que bordean al maestro o promotor.

El asunto es que el docente, antes de serlo debió, al menos eso dice el perfil del egresado, “contribuir y desarrollar competencias en materia de escritura y de lectura”, cuestión que casi no lo tiene presente, pues es más fácil repetir la cartilla que indagar sobre los contextos y realidades de nuestros estudiantes. Contextos cada vez más ausentes de los programas que nunca los han contemplado como parte de sus currículas.

Cada vez es más frecuente hallar la opacidad en los espacios escolares, proyectos educativos alejados de la vida, incluso, son constantes los diversos lenguajes que se tejen en torno al miedo y a la catástrofe en contraposición a una metodología de los afectos o de la sensibilidad, que consiste además, en desarrollar actitudes más cercanas y por ende, más afectivas con los otros que también se involucran en el mismo acto lector. En este mismo sentido, esta misma metodología ofrece una suerte de acercamiento hacia las palabras que son generadas desde una profunda interrelación con el contexto, y que constituye en un caudal de discursos extraacadémicos. Además de esto, la relación de diálogo entre los individuos como manifestación plena hace que los primeros encuentros con el texto estén contaminados de un profundo amor, y no en un procedimiento en que el placer y la felicidad estén al margen, tal como lo ha señalado con bastante preocupación la investigadora Margot Carrillo Pimentel (2011).

El aprendizaje se ha convertido en un acontecimiento en el que la novedad, la emoción

o el entusiasmo por las cosas que nos pasan u ocurren alrededor, brillan por su ausencia. La primera gran aventura, el primer gran encuentro con los libros y la lectura que posiblemente ocurrió cuando paradójicamente no sabíamos leer, quedan dramáticamente frustrados al momento en que, por fin, creímos comenzar a descubrir de qué iba ese acto extraño y misterioso con el que “los grandes” nos intrigan por mucho tiempo. (p: 36)

Y es que ese “extraño y misterioso”, acto del cual nos habla Carrillo ha sido y sigue estando bajo la mirada ordenadora que silencia y desplaza todo acontecimiento que propicia precisamente la lectura. Con lo cual queda al margen toda aquella manifestación de libertad que genera acciones directas de gran importancia como el diálogo, la comprensión y la interpretación de la realidad. De manera que la experiencia, o versión social que trae consigo el niño es sistemáticamente desarticulada, incluso impugnada para dar paso a los esquemas tradicionales que rigen las políticas educativas cada vez más alejadas del contexto cultural de los que participan en el proceso de construcción de aprendizajes.

Un sinfín de aspectos formales que pudiéramos enumerar constata esta aseveración. Para Arrellano citado por Pilar Figueroa (2009).

La caligrafía, la ortografía, la puntuación y la sintaxis en desmedro de la composición y la producción de ideas. Por lo tanto, la práctica escolar que caracteriza dicho modelo se circunscribe a la transmisión del saber, a la repetición de contenidos y al desarrollo de situaciones de aprendizaje descontextualizadas que no ofrecen a los alumnos posibilidades reales de insertarse en una sociedad que exige la presencia y desempeño de individuos críticos, reflexivos y autónomos(p:19)

Con lo cual, la lectura vendría a ser y a resignificar el sentido próximo que tiene quien ose desarrollar actitudes hacia el encuentro con el texto, y con ello la

fenomenología de la voluntad que se emprende cuando leemos o simplemente escribimos, puesto que el acto de la lectura y la escritura es una suerte de indagación de nosotros mismos y la de los otros, es decir, la experiencia que nos otorga la lectura y su praxis nos permite establecer ese puente de reflexión en torno a esa realidad tangible que diariamente construimos desde que asumimos la tarea de aprender, tal como lo ha puntualizado la escritora venezolana Lydda Franco Farías, (2007), cuando señala que la lectura es un constante descubrir, una conciencia que a ratos devela esas primigenias experiencias, lo cual nos pone en situación, nos ubica, nos orienta para confrontar, para confrontarnos en una relación de diálogo siempre atento a la realización de un sentido que es en definitiva la comprensión del mundo y de la circunstancias más cercana.

Es en este sentido, el propio ejercicio del cual Proust denominó la forma más auténtica de los afectos, y del placer y de la que pasa inadvertida por nuestras prácticas, aunque cotidianas, atraviesan el leve y amoroso encuentro con el lenguaje del cual no puede, ni debe reducirse a un código o a una simple herramienta de comunicación, o de información. La lectura, así como otras manifestaciones humanas, deben darse y ofrecerse a partir de un acto comunicativo real, cuya esencia radique fundamentalmente en la libertad, y no en la imposición o atiborrado empeño por transgredir el efecto que causa el texto y su auténtico sentido que rebasa lo comúnmente y hartamente conocido por la tradición escolar o académica.

De manera que la promoción del libro, así como el de la lectura, antes de partir de un sesudo empeño debe incidir en los sujetos que la promueven, para ser posteriormente sentido en los niños y niñas, puesto que estos “no aprenden cuando no comprenden o cuando no están interesados. Bajo esta premisa, es

“necesario evitar en la escuela situaciones de lenguaje sin sentido porque se corre el riesgo de que los estudiantes se alejen de la lengua escrita” (Romo citado por Pilar Figueroa, 2009).

De esta manera la promoción no sería un acontecimiento aislado de ninguna índole. Antes bien, la construcción de un sujeto desde los horizontes de la lectura y la escritura necesita ser, antes que hacer, y desde allí instaurar nociones que nos permita elaborar un esquema cuyo sentido no esté abrazado a los requerimientos absolutistas que acaban por desplazar o entretener nuestros objetivos en torno al texto.

Una poética que ofrezca al que promociona la posibilidad real de desembocar en una hermenéutica de lo sensible, propuesta que nace de la ciencia del espíritu y que consiste en desarticular toda estructura que aminore la voluntad plena del sujeto. Una hermenéutica que no sólo establezca mecanismos de interpretación del texto, sino también del mundo, donde el lector y su contexto son puestos de manifiesto. Una hermenéutica de lo sensible que logre poner en relieve los sentidos que tanto el lector como su mundo poseen y que logre contrarrestar su mundo interior y haga tambalear sus estructuras impuestas por el poder. No sin antes caer en cuenta, además, que el meollo está no solo en los distintos métodos que coloquemos en el tapete, mucho antes, debe existir una plena conciencia del lenguaje, de lo contrario toda empresa que pongamos en funcionamiento, así como los distintos tratamientos en torno a la promoción del libro y de la lectura, podrían quedar al margen, si no tenemos al lenguaje como uno de los primordiales asuntos. “Mientras el lenguaje sea en la escuela una materia más, que se enseña y se maneja como si de un objeto ajeno o extraño a nuestra experiencia se tratara, su aprendizaje será de igual modo ajeno, extraño e incompleto” (Carrillo, 2011: 6-7).

Lejos de escandalizarnos y apartar quizás en mayor o menor medida las responsabilidades debemos tener claro que la idea, es tan sencilla como compleja. Lo que significa que la solución no está tan alejada, así como el tiempo que podamos invertir, no solo en la promoción de la lectura en el aula, o en cualquier contexto donde nos encontremos, sino de poner en ejercicio permanente aquello cuyo centro nos ha ocupado en la mayoría de las situaciones en que el acto de la lectura tiene un sentido cónsono también con nuestras experiencias de vida.

Aquella recomendación que nos haría la antropóloga francesa Michèle Petit en relación a la construcción de hombres y mujeres por medio de la lectura, parece tener vigencia además de tener cabida en tanto que la experiencia con el propio acto de promocionar y divulgar un texto literario sería lo que ocupe los primeros requerimientos a la hora de generar acciones directas en los sujetos que activamente se involucran. En este sentido, hacer que el texto como acontecimiento estético nos circunde y se haga parte de nosotros, es decir, a partir del reconocimiento del propio texto y de un sujeto sensible puestos como centro y que sea el mismo texto que construya al sujeto una plena conciencia de lo que es y no de lo que pretende consolidar el sistema educativo como forma manifiesta del poder. De no ser así la experiencia de la enseñanza y de una posible promoción o adquisición de estrategias para el abordaje de la lectura en contextos escolares pasaría por ser un contenido más en la cadena de insoportables materias que se acumulan en la mente de los pequeños.

La lectura como proceso por medio del cual se sugiera, es decir, más que conminar: una acertada y profunda invitación que mueva al sujeto lector, que lo dinamice y lo haga partícipe de sus propias experiencias. Para Fernández (1996)

La lectura debe acompañarse, necesariamente, de una gestión persuasiva más que impositiva (...) *puesto que*¹, nos movemos en un entorno cifrado, en ciudades letradas que siempre esperan ser leídas. Las familias y la escuela deberían encaminar sus esfuerzos a convencer al niño, desde temprano, de lo útil y gratificante que tiene ese juego de acertijo que representa la simbolización grafemática de la palabra. (p: 18). (1en cursiva nuestro)

Esta lectura de la cual propone Fernández es iniciática y nace a partir de ese primer oleaje con la experiencia. Y pensamos que la lectura, como proceso dinámico debe ser antes que un atiborrado mecanismo para cubrir un fastidioso programa de estudio, en una actividad del placer. Que sea el texto el epicentro del encuentro con la vida, que nos permita desarrollar una metodología antes señalada que contrarreste lo meramente referencial; que sea el deseo de aprender lo que prevalezca. Además, es importante insistir en el reducido acceso que se tiene con los buenos libros, a ratos accidentada difusión en medios no solo escolares, también comunitarios. Lo cierto es que, tanto el libro como su oportuna y acertada promoción no escapan de lo real que muchas veces nos obsede, nos paraliza y nos arrincona.

Lo que implica en lo sucesivo, establecer puentes de diálogo, enfrentar y confrontarnos en esa búsqueda, muchas veces enconados desencuentros que acaban por desanimar nuestras más sólidas convicciones.

De igual manera, esa misma relación de diálogo que emprendemos cuando asistimos a la lectura en los distintos escenarios de acción deben estar contaminada de una auténtica acción humana. Más allá de un soslayado tratamiento que nos separa de su verdadera intención; una profunda y acertada historia debe imponerse ante cualquier asomo de falsa maniobra o imbricado capricho.

La lectura como conversación que constate la libertad será lo que nos permita entender y comprender el sentido que todo texto contiene. Insistir en una idea harta aprendida por todos aquellos a quienes la experiencia, muchas veces, nos ciega y nos vuelve resistentes a los cambios y a las nuevas exigencias que el mundo parece demandar. Lo cual permitiría establecer de nuevo los nexos con esa lectura nueva, y que sea el contexto lo que mueva los intereses y deseos de quienes por convicción y amor hacia las palabras crean con fuerza las posibilidades de diálogo con los otros a través del lenguaje.

Que sea la escuela y la comunidad los escenarios propicios para emprender una campaña de reflexión en torno a la conversa, al intercambio y al siempre valioso recurso de “esos animales de oro” que son las palabras. De allí que la iniciativa siempre esté atenta a los requerimientos y demandas de los espacios de significación, para así poder establecer un orden dialógico en función de un discurso real, que invite a la realización y a la acción de hechos concretos, y no en una mera acumulación de conceptos que solo han puesto a los sujetos al margen de todo acto creador.

Una propuesta que siempre ha resultado válida y honrosa es que la promoción de la lectura como estrategia para acercar, más que para separar es una de las asignaciones pendientes que tenemos. Asumirlas con responsabilidad es una de las exigencias que todo docente, bibliotecario y promotor deberían tener en cuenta. Esto con la convicción que es una de las tareas, aunque accidentada muchas veces de establecer formas voluntarias que acerquen el texto con los sujetos. Tal como lo ha sugerido la antropóloga Michèle Petit, “introducir a los niños – y a los adultos – a una mayor familiaridad, a una mayor naturalidad en el acercamiento a los textos escritos” (Petit, 2006:29). Creo que esta idea pudiera resultar.

Educar bajo esta premisa, constituye una loable labor, en tanto que representa, un espacio cuyo sentido

está abrazado a procesos intersubjetivos de gran importancia, teniendo en cuenta que la lectura es y será el escenario para la expresión, la reflexión y el diálogo sostenido con nuestros semejantes. Además de permitir el afianzamiento de procesos sensible hacia el reconocimiento del lenguaje como única vía exclusiva de todo acto creador. El lenguaje como meta clave para el rescate de los afectos y de la libertad.

Este sería un gratificante acontecimiento, y por supuesto un excelente comienzo, lo que equivale a impulsar la escuela nueva, que genere y produzca sentido en los niños y en los jóvenes, que sugiera más que imponer su doctrina y su reiterada forma de dominación, que prepare a los sujetos y los haga protagonistas de sus propias historias. Una escuela que dialogue desde la diversidad y la diferencia, que se aproxime a nuestra condición de seres parlantes, y que propicie la palabra como acaecimiento esplendente, que sea de hombres y mujeres para la consolidación de una sociedad democrática justa y equilibrada. Solo así los sujetos podrán transformar por medio de la lectura su entorno, incluso su circunstancia más próxima. Que sea la lectura el proceso por medio del cual estos mismos actores estén firmemente conscientes de la relevancia e importancia de este acto comunicativo, y que fomente desde esta mirada la transformación real de estos. Solo así pudiéramos hablar de una hermenéutica y de una lectura capaz de promover el sentido como herramienta para el desarrollo y el afianzamiento de una sociedad que demandamos, además de seguir profundizando en la escuela que queremos.

Volverse el verdadero horizonte a aquello cuyos escenarios dábamos por perdido o sencillamente habíamos olvidado parcial o completamente. Una lectura que nos haga críticos y verdaderamente dialógicos con nuestros semejantes. Aquella recomendación que nos haría la docente e investigadora Margot Carrillo Pimentel, acerca de los

beneficios que nos trae la lectura, parece hoy tener mayor presencia cuando notamos con desproporcionada atención el escaso o quizás descuido en relación a la situación expuesta. Nos causa asombro que muy a pesar de la inmensa cantidad de métodos, y estrategias que solemos poner en práctica no son suficientes para confrontar las carencias y debilidades que se nos presentan en el día a día. Si no tomamos a la lectura y al lenguaje como ejercicios constantes y cotidianos, todos nuestros intentos serán fallidos, a ratos infructuosos y quebradizos. Una lectura que convide desde nuestras experiencias lo que somos en esencia, que nos haga partícipes de una historia que siempre hemos aspirado. Una lectura que nos permita decir, más que una reiterada historia que suele imponérsenos desde que el humano ser es concebido, una palabra, una lengua que sea nuestra y no la de los otros.

Aprender a leer, y en este sentido, aprender a promoverla como parte de una agenda que en muchas ocasiones es un acontecimiento ajeno a nuestras experiencias de vida, es desarrollar y desaprender acciones y actitudes que están cada vez más separadas de nuestras cotidianidades o formas que comúnmente hemos construido en sociedad. De ser así, la enseñanza y la promoción de la lectura quedarán relegadas a un simple y apático “diagnóstico necropatológico” que lejos de otorgarnos el sentido mágico de las palabras o de ofrecernos en una gama de posibilidades una suerte de felicidad, tal como lo habría querido Borges que solo al lector le es conferida, terminan por sepultarlas, olvidándolas para siempre. Una preocupación constante y a ratos reiterativa ha sido y sigue siendo la enseñanza de la lectura y la escritura en el aula cuyo centro de interés lo sigue ocupando la obligatoriedad por encima del goce que el texto literario posee. Quizás como lo ha señalado con bastante precisión el docente Pablo Peña: “Tal vez el deber ha desplazado al placer, en el espacio escolar”

(Peña, 1997: 497). Lo que se traduce en un problema que siempre nos ha afectado no sólo como propulsores de una agenda muchas veces prestada e inventariada, controlada desde el poder, auspiciadora que niega y desplaza toda suerte de empresa con lo cual no nos otorga el reconocimiento supremo de las cosas más elementales de la vida, sino que, por el contrario, la práctica que se genera desde los diversos escenarios de la enseñanza terminan toda aspiración de verdad, y los sueños confinados en el olvido. De manera que la lectura se vuelca también en una suerte de responsabilidad, no sólo con nosotros, sino que además permite una vez más, el afianzamiento de ciertas voluntades que se logran consolidar en el tiempo: instancia que paulatinamente va socavando nuestro interior como lectores lo cual constituye un asidero oportuno y acertado.

Referencias

- Bernal, L. 1996. El libro complementario y el libro recreativo. Educación: N° 89. 34-40.
- Carrillo, M. 2011. Saber leer en la escuela. Una aproximación a los aspectos históricos y metodológicos del asunto. (18): Estética: 33-45.
- Fernández, J.J. 1996. La escuela, la lengua, el conflicto. Educación. N° 89:15-20.
- Figueroa P. 2009. Escribir no es copiar. La enseñanza de la lengua escrita una experiencia en aula. Caracas: El Nacional. 125 p.
- Franco, L. 2007. Reflexiones sobre la lectura, escritura y los maestros. Kuruvinda. N° 1: 51-53.

Lerner D. 2008. Leer y escribir en la escuela: lo real, lo posible y lo necesario. México. Fondo de Cultura Económica. 220 p.

Peña, P. ¿Acaso enseñamos Literatura? En Memorias del XXIII Simposio de Docente e Investigadores de la Literatura Venezolana. Trujillo: Itaca, p. 495-498.

Petit, M. 2006. Lecturas: del espacio íntimo al espacio público. México: Fondo de Cultura Económica. 168 p.

Prieto Figueroa L. 2010. La magia de los libros. Caracas: Fundación Editorial El perro y La rana. 124 p

INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

Academia es una revista semestral, científica, multidisciplinaria, arbitrada e indizada, que es editada por el Núcleo Universitario Rafael Rangel de la Universidad de Los Andes. Tiene como objetivo publicar artículos originales de investigación, revisiones, comunicaciones cortas, ensayos y reseñas de libros, sobre temas de cualquier especialidad, pertenecientes a Ciencias Humanas, Ciencias Naturales, Ciencias de la Salud y Avances Tecnológicos.

El Comité Editorial tiene prevista la publicación de un volumen y dos números al año, con la extensión que se estime conveniente. Asimismo, se pueden publicar hasta dos números temáticos especiales al año (Suplementos), dedicados a las memorias de eventos científicos internacionales, a solicitud del comité organizador.

ENVÍO DEL MANUSCRITO

Los autores pueden enviar el archivo del manuscrito en el programa Word para Windows a través de los siguientes correos: riverap@ula.ve, riverachavezpedro@gmail.com. Es necesario que el autor principal envíe una comunicación al Editor, en donde solicita la consideración del material adjunto para la publicación en alguna de las secciones de la Revista (artículos originales de investigación, revisiones, comunicaciones cortas, ensayos y reseñas de libros), con indicación expresa, de tratarse de un trabajo original, de no haber sido publicado excepto en forma de resumen y que sólo ha sido enviado a la Revista Academia. Además, debe incluir la autorización, donde todos los autores aceptan con su firma, que han participado activamente en el desarrollo y ejecución de dicha investigación, y que conocen que está siendo enviado a publicación.

SISTEMA DE ARBITRAJE

Todos los trabajos serán sometidos a consideración del Comité Editorial de la Revista, el cual decidirá si el trabajo puede ser enviado a arbitraje o es devuelto por **no cumplir con las normas editoriales establecidas**.

Todos los trabajos son sometidos al proceso de revisión doble ciego, de acuerdo a criterios de originalidad, claridad, actualidad y relevancia, con el cumplimiento de normas editoriales.

Se cuenta con la participación de especialistas, provenientes de diferentes instituciones locales, nacionales e internacionales. Las evaluaciones de los árbitros, así como la autoría de las investigaciones serán estrictamente confidenciales. En caso de existir sugerencias por parte de los evaluadores para mejorar la calidad de los trabajos, serán devueltos a sus autores para las debidas correcciones, las cuales deben cumplirse, siendo posible apelar con la debida justificación en cada caso.

NORMAS EDITORIALES

Los trabajos originales deberán ser escritos a doble espacio, con márgenes de 2,5 cm por los cuatro lados, alineación justificada y con numeración de páginas. La letra debe ser Arial, número 12. La extensión máxima será de 25 páginas (sin incluir tablas ni figuras).

Es recomendable enviar los trabajos con las tablas y figuras ubicados en las páginas donde el autor lo considere conveniente, debidamente identificadas con el número en el orden correlativo, títulos, fuentes y leyendas. **No aceptamos trabajos con tablas y figuras ubicadas al final.**

Los textos deben estar compuestos por las siguientes secciones, de acuerdo al tipo de trabajo enviado:

1) Artículos originales de investigación:

Academia dará prioridad a **los artículos originales**, que publiquen resultados obtenidos en proyectos de investigación.

Estructura: este tipo de artículos debe contener:

- **Título en Español:** debe ser conciso y breve que resuma el espíritu del trabajo y escrito en minúsculas, excepto la primera letra de la palabra que da comienzo al título. Se recomienda un máximo de 100 caracteres o 25 palabras.

- **Título en Inglés:** traducción del título en español

- **Autor(es):** La identificación de los autores debe hacerse de la siguiente manera: Apellido (si publica con dos apellidos, separarlos con un guión), seguido del nombre completo del autor, separando con coma cada coautor.

- **Dirección(es):** Deberá escribirse la dirección institucional completa de los autores y coautores, con la mayor precisión posible (Nombre de la institución, dirección geográfica, ciudad, país). Indicar también el correo electrónico de correspondencia al autor. Se recomienda no incluir títulos académicos ni cargos profesionales de los autores.

- **Minibiografía académica:** Los autores deben incluir una pequeña biografía académica, de máximo cuatro líneas, que incluya títulos, número y tipo de publicaciones, número de tesis asesoradas y líneas de investigación.

- **Resumen:** No deberá exceder de 250 palabras y deberá incluir: propósito del artículo, materiales y métodos, resultados relevantes u observaciones originales y conclusiones. No debe contener referencias bibliográficas.

- **Palabras Clave en Español:** Se incluirán palabras necesarias para identificar el contenido del texto. Colocar de 3 a 5 palabras claves o frases cortas que ayuden a la clasificación del artículo.

- **Abstract:** Traducción del resumen en español.

- **Palabras Clave en Inglés:** Traducción de las escritas en español.

- **Introducción:** Deberá estar escrita en un solo cuerpo, sin subtítulos. Deberá incluir la presentación del tema bien sustentada teóricamente, los antecedentes o referencias que evidencien su importancia, la contextualización del problema y el propósito de la investigación. El total de la introducción no debe exceder tres páginas.

- **Materiales y Métodos:** Los autores deberán indicar el contexto donde se llevó a cabo la investigación y los materiales utilizados cuando se considere relevante. En relación a los métodos, debe hacerse una descripción breve de las técnicas empleadas para la consecución de los objetivos, con su respectiva cita bibliográfica. Es imprescindible especificar el análisis estadístico utilizado cuando se requiera la comparación de resultados. También es conveniente indicar el tipo de programa de computación utilizado para el procesamiento de los datos.

- **Resultados y Discusión:** Deberán ser claros y precisos. Se debe enfatizar sólo las observaciones importantes. De ser posible, utilizando recursos tales como: tablas y figuras (gráficos o **fotografías con una resolución máxima de 300 dpi máximo con formato JPG**)

Las tablas deben ir numeradas en forma secuencial utilizando números arábigos, contener un título descriptivo ubicado en la parte superior. Las notas referentes a lo expresado en la tabla deben aclararse al final de ella, colocando los símbolos correspondientes.

- Las figuras deben ser numeradas en arábigos, con el título al pie de la figura y contener la información que permita su comprensión. Las fotografías deben ser digitalizada en formato JPG que conserve una nitidez adecuada. La leyenda debe ir en la parte inferior de la foto.

La discusión debe estar escrita en forma concisa y que facilite la interpretación de los resultados a la luz de los sustentos teóricos de la investigación. Es necesario hacer énfasis en los aspectos nuevos e importantes del estudio y relacionar los resultados obtenidos con los reportados en otras investigaciones.

- **Conclusión(es):** Deberán (en el caso de ser varias) tener correspondencia con los objetivos de la investigación, evitando hacer un resumen de los resultados.

- **Agradecimientos (opcional):** Los autores podrán expresar de manera breve, palabras de agradecimiento a instituciones y/o a personas que contribuyeron al logro del trabajo o que financiaron la investigación.

- **Referencias:** Todas las citas hechas en el texto deben ser incluidas en las referencias. Deben ser ordenadas alfabéticamente, siguiendo las normas internacionales (APA): Apellidos (utilizando mayúsculas sólo al comienzo del mismo) e iniciales del nombre, sin puntos, seguido de coma. Citar todos los autores, finalizar con punto y seguido. Año, seguido de un punto y seguido. Título completo del trabajo usando solamente mayúsculas al inicio y en los nombres propios, finalizando con punto y seguido para colocar el título de la revista, separado por un punto. Posteriormente colocará el volumen de la revista y el número (entre paréntesis); luego dos puntos, continuando con las páginas de inicio y final separadas por un guión. (ver ejemplos).

En el caso de Libros y Folletos, citar los autores, año y el título, luego el número de la edición (si fuese el caso) y punto y seguido. A continuación, el lugar de la edición, colocar dos puntos y luego la editorial. Colocar después de punto y seguido, el número de páginas del libro o folleto. Ejemplos:

Artículos en Revistas periódicas:

Ardón M. 2002. Métodos e instrumentos para la investigación etnoecológica participativa. *Etnoecológica*. 6(8): 129-143.

Ruedas M, Ríos M y Nieves F. 2009. Hermenéutica: la roca que rompe el espejo. *Investigación y Postgrado*. 24 (2): 181-201.

Libro y folletos:

Drimer B y Kaplan A. 2004. Compendio de cooperativas. Tercera Edición. Buenos Aires: Intercoop, 166 p.

Artículos en libros:

Molina R, Díez M, Fernández G. Anemia y embarazo. En: Zighelboim I, Guariglia D (Eds). 2000. *Clínica Obstétrica*. Caracas: Disinlimed, p. 570-577.

Revista en formato electrónico:

Gudiño S y Maggiorani A. 2005. Diagnóstico y tipología de productores de la zona alta del río Motatán, Trujillo. *Divulga*. Consultado en febrero 11 2013. Disponible en: <http://www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/fdivul.html>

Tesis y Trabajos de Grado:

Delgado N. 1996. Implicaciones ecofisiológicas de la introducción de *Bacillusthuringiensis var israelensis* como controlador biológico de *Anopheles aquasalis* (Diptera Culicidae). Tesis doctoral. Caracas: Universidad Central de Venezuela, 165 p.

2) Revisiones

Según los criterios establecidos por el Comité Editorial, para incluir revisiones en la Revista Academia se debe cumplir con las siguientes condiciones:

- Al menos uno de los autores debe tener mínimo un trabajo sobre el tema, publicados en revistas arbitradas e indizadas.
- Las revisiones pueden ser solicitadas por el comité editorial o propuestas por el autor, sobre temas específicos.
- Debe contemplar un análisis crítico y actualizado sobre el tema seleccionado (mínimo 30 referencias bibliográficas).

Estructura: Título, Autores, Direcciones institucionales, Minibiografía académica, Resumen y palabras claves, Abstract y keywords, Introducción, Desarrollo del tema en apartados en apartados subtitulados, Conclusiones y Referencias bibliográficas; de acuerdo a las normas editoriales para artículos originales de investigación.

3) Comunicaciones cortas:

Se trata de artículos que presenten resultados preliminares de alguna investigación o de investigaciones de corta duración, tales como trabajos de grado o preliminares de trabajos de investigación.

Estructura: Deben estar escritas en un solo cuerpo (sin apartados subtitulados), siguiendo las normas de los artículos originales, pero su extensión no deberá exceder de 5 páginas (sin incluir tablas ni figuras)

4) Ensayos:

Se trata de artículos donde el autor analiza, interpreta o evalúa un tema de interés. Las características que debe tener un ensayo son las siguientes: ser un escrito serio y fundamentado que sintetiza un tema significativo y presentar argumentos bien sustentados teóricamente.

Estructura: Título, Autores, Direcciones institucionales, Minibiografía académica, Resumen y palabras claves, Abstract y keywords, Introducción, Desarrollo del tema en apartados en apartados subtitulados, Conclusiones y Referencias bibliográficas; de acuerdo a las normas editoriales para artículos originales de investigación. Su extensión no deberá exceder 20 páginas.

5) Reseñas:

Se trata de ensayos que presenten obras literarias o científicas y sus aspectos más relevantes desde el punto de vista académico y pedagógico. Su extensión no deberá exceder de 5 páginas (sin incluir tablas ni figuras).

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

Academy is a biannual, scientific, multidisciplinary journal, refereed and indexed, which is published by the Universidad de Los Andes, Nucleo Rafael Rangel, in Venezuela. It aims to publish original research articles, reviews, short communications, essays and book reviews on topics of any specialty, belonging to Human Sciences, Natural Sciences, Health Sciences and Technology

Progress. The Editorial Committee plans to publish a volume and two numbers yearly, to the extent it deems appropriate. It also can be published up to two special thematic issues a year (Supplements), dedicated to the proceedings of international scientific events, at the request of the organizing committee.

SENDING THE MANUSCRIPT

Authors can upload the manuscript file in Word for Windows through the following email: riverap@ula.ve, riverachavezpedro@gmail.com. It is necessary that the main author sends a letter to the editor in which requested consideration of the submitted material for publication in any section of the Journal (Articles original research, reviews, essays, short communications and reviews book), with express reference, in case of an original work, of not having been published, except in abstract form and it has only been sent to the Journal Academy. It should also include the authorization, in which all authors accept with his signature, which have been active in the development and implementation of such research, and know it is being submitted for publication.

ARBITRATION SYSTEM

All papers will be submitted to the Editorial Committee Magazine, which will decide whether the work can be submitted to arbitration or is returned for not having met the editorial guidelines established. All papers are subject to double-blind review process, according to criteria of originality, clarity, timeliness and relevance, compliance with editorial standards. It has the participation of specialists from different local, national and international institutions.

Evaluations of the arbitrators, and authorship of the research will be strictly confidential. In If there are any suggestions by the evaluators to improve the quality of the works, those will be returned to the authors for the necessary corrections, which must be met, with the possibility of appeal with due justification in each case.

EDITORIAL GUIDELINES

The original works must be double-spaced, with margins of 2.5 cm on all four sides, justified alignment and page numbering. The letter should be Arial, number 12. The maximum length is 25 pages (excluding tables or figures). It is advisable to submit the papers, with the tables and figures located on pages where the author sees fit. We do not accept work with tables and figures placed at the end.

The texts must be composed of the following sections, depending on the type Work Submitted:

1) Original research articles:

Academy will give priority to original articles, to publish results obtained in research projects.

Structure: these items must contain:

- **Title in Spanish:** It should be concise and brief summarizing the spirit of work and lowercase except the first letter of the word at the beginning of the title. A maximum of 100 characters is recommended or 25 words.

- **Title in English:** translation of the title in Spanish.

- **Author (s):** Identification of the authors must be done as follows: Name (if published with both names, separate them with a dash) followed by the full name of the author, comma separating each coauthor.

- **Address (es):** You must write the full institutional address the authors and co-authors, as accurately as possible (name of the institution, geographical address, city, country). also indicate the author's corresponding e-mail. It is recommended not to include academic titles or professional positions of the authors.

- **Academic short biography:** Authors should include a short academic biography, maximum four lines, including titles, number and type of publications, theses and number of lines of research.

- **Summary:** It should not exceed 250 words and must include: purpose materials and methods, results or observations relevant original and conclusions. Must not contain references.

- **Keywords in Spanish:** words needed to be included identifying the content of the text. Replace 3-5 keywords or phrases short to help classify the article.

- **Abstract:** Translation of the abstract in Spanish.

- **Keywords English:** translation of written in Spanish.

- **Introduction:** must be written in one body, without subtitles. It should include the presentation of the subject well supported theoretically, the history or references that demonstrate its importance, contextualization of the problem and the purpose of the investigation. The introduction should not exceed three pages.

- **Materials and Methods:** Authors should indicate the context in which the research was conducted, and materials used when deemed relevant. Regarding the methods, should be a brief description of the techniques used to achieve the objectives, with respective citation. It is essential to specify the statistical analysis used when comparing results. It is also useful to indicate the type of computer program used for processing the data.

- **Results and Discussion:** Must be clear and precise. It should emphasize important observations only. If possible, using tools such as tables and figures (graphics or photos).

-Tables should be numbered sequentially using Arabic numbers, contain a descriptive title in the upper part. The notes regarding what was stated in the table should be clarified at the end of it, placing the corresponding symbols.

-Figures should be numbered in Arabic, entitled at the foot of the figure and contain sufficient information to enable understanding. The photographs should be scanned in JPG format to retain an adequate sharpness. The legend should be at the bottom of the photo

The discussion should be written in a concise way to facilitate the interpretation of results in the light of the theoretical underpinnings of the investigation. It is necessary to emphasize the new aspects and important study and relate the obtained results with the reported in other studies.

- **Conclusion (s):** those must (in the case of several) correspond with the objectives of the investigation, avoiding a summary of the results.

• **Acknowledgements (optional):** The authors may express briefly, in words of thanks to institutions and / or individuals who contributed to the achievement of work or funded the research.

• **References:** All references made in the text should be included in the references. They must be ordered alphabetically, according to international standards (APA): Last Name (Using capital letters only at the beginning of it) and initials, no periods, followed by comma. Cite all authors, a full stop. Year, followed by a full stop. Full title of the work using only capital letters at the beginning and proper nouns, a full stop to place the title of the magazine, separated by a period. Later the volume of the journal and the number (between parenthesis) will be placed; then colon, continuing with the beginning and end pages separated by a hyphen. (See examples).

In the case of books and pamphlets, cite the authors, year and title, then the edition number (if applicable) and full stop. Then the place of issue, place colon and then the publisher. Then place full stop, the number of pages of the book or pamphlet. Examples:

Articles in journals:

Ardón M. 2002. Métodos e instrumentos para la investigación etnoecológica participativa. *Etnoecológica*. 6(8): 129-143.

Ruedas M, Ríos M y Nieves F. 2009. Hermenéutica: la roca que rompe el espejo. *Investigación y Postgrado*. 24 (2): 181-201.

Books and brochures:

Drimer B y Kaplan A. 2004. Compendio de cooperativas. Tercera Edición. Buenos Aires: Intercoop, 166 p.

Articles in Books:

Molina R, Díez M, Fernández G. Anemia y embarazo. En: Zigelboim I, Guariglia D (Eds). 2000. *Clínica Obstétrica*. Caracas: Disinlimed, p. 570-577.

Journal in electronic form:

Gudiño S y Maggiorani A. 2005. Diagnóstico y tipología de productores de la zona alta del río Motatán, Trujillo. *Divulga*. Consultado en febrero 11 2013. Disponible en: <http://www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/fdivul.html>

Thesis and Degree:

Delgado N. 1996. Implicaciones ecofisiológicas de la introducción de *Bacillusthuringiensis var israelensis* como controlador biológico de *Anopheles aquasalis* (Diptera Culicidae). Tesis doctoral. Caracas: Universidad Central de Venezuela, 165 p.

2) Reviews:

According to the criteria established by the Editorial Committee to include revisions in the Magazine Academy, these must meet the following conditions:

- At least one of the authors must, at least, has a paper on the subject, published in refereed and indexed journals.
- Revisions may be requested by the Editorial Board or proposed by the author, on specific issues.
- It must reflect an updated and critical analysis on the selected topic (Minimum 30 references).

Structure: Title, authors, institutional addresses, academic essay, Summary and keywords, and Abstract and keywords, Introduction, theme subtitled into sections, conclusions and references; according to the editorial standards for original research articles.

3) Short communications:

These articles present preliminary results of some research or short-term research, such as work or preliminary grade of research.

Structure: Must be written in one body (no subtitles paragraphs) following the rules of the original articles, but it must not exceed 5 pages (excluding tables and figures).

4) Essays:

These are articles in which the author analyzes, interprets and evaluates a topic of interest. The characteristics required for an essay are: be a serious and informed writing that synthesizes a significant issue and present arguments which are theoretically supported.

Structure: title, authors, institutional addresses, academic short biography, Summary and keywords, Abstract and keywords, Introduction, theme subtitled into sections, conclusions and references; according to the editorial standards for original research articles. The extension shall not exceed 20 pages.

5) Book Reviews:

These are short essays which show literary or scientific works and the more relevant aspects from the academic and pedagogical perspective. It must not exceed 5 pages.

PROCEDIMIENTO PARA EL ARBITRAJE

Academia es una revista semestral, científica, multidisciplinaria, arbitrada e indizada, que es editada por el Núcleo "Rafael Rangel" de la Universidad de Los Andes. Tiene como objetivo publicar artículos originales, revisiones y comunicaciones cortas, sobre temas de cualquier especialidad, pertenecientes a Ciencias Naturales (Biología, Física, Química, Matemática), Ciencias de la salud, Ciencias Humanísticas (Ciencias sociales, Educación, Filosofía y Ciencias Contables) y Avances Tecnológicos.

El Comité Editorial tiene prevista la publicación de un volumen y cuatro números al año, con la extensión que se estime conveniente. Asimismo, se puede publicar un número temático especial al año, a solicitud de grupos de investigación.

ENVÍO DEL MANUSCRITO

Los autores pueden enviar el archivo del manuscrito en programa "Word for Windows" a través de los siguientes correos: riverap@ula.ve o riverachavezpedro@gmail.com

Es necesario que el autor principal envíe una comunicación al Editor, en donde solicita la consideración del material adjunto para la publicación en alguna de las secciones de la Revista, con indicación expresa, de tratarse de un trabajo original, de no haber sido publicado excepto en forma de resumen y que sólo ha sido enviado a la Revista Academia.

Además, debe incluir la autorización, donde todos los autores aceptan con su firma, que han participado activamente en el desarrollo y ejecución de dicha investigación, y que conocen que está siendo enviado a publicación.

SISTEMA DE ARBITRAJE

Todos los trabajos serán sometidos a consideración del Comité Editorial de la Revista, el cual decidirá si el trabajo debe ser enviado a arbitraje o es devuelto por no cumplir con las normas editoriales establecidas. El arbitraje será realizado mediante el sistema doble ciego.

Se cuenta con la participación de especialistas, provenientes de diferentes instituciones locales y nacionales.

Las evaluaciones de los árbitros, así como la autoría de las investigaciones serán estrictamente confidenciales. En caso de existir sugerencias por parte de los evaluadores para mejorar la calidad de los trabajos, serán devueltos a sus autores para las debidas correcciones, las cuales deben cumplirse, siendo posible apelar con la debida justificación en cada caso.



Esta versión digital de la
Revista Academia
se editó cumpliendo con los criterios y lineamientos
establecidos para la
publicación electrónica en el año 2020
Mérida-Venezuela



UNIVERSIDAD
DE LOS ANDES
VENEZUELA

Núcleo Universitario "Rafael Rangel"