



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA

UNAN-MANAGUA

FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA, ESTELÍ

# Revista Científica de FAREM-Estelí

*Medio ambiente, tecnología y desarrollo humano*

---

Año 6 | N° 24 | Octubre-diciembre, 2017

ISSN: 2305-5790

Estelí, Nicaragua

## AUTORIDADES

MSc. Ramona Rodríguez  
Rectora, UNAN-Managua

MSc. Jaime López Lowery  
Vicerector General, UNAN-Managua

MSc. Javier Pichardo  
Vicerector de Investigación, UNAN-Managua

Dr. Máximo Andrés Rodríguez Pérez  
Decano, FAREM-Estelí, UNAN-Managua

## CONSEJO EDITORIAL

MSc. Alejandrina Herrera Herrera  
Coordinadora Editorial de la Revista Científica FAREM-Estelí

Dr. Manuel Enrique Pedroza Pacheco  
Coordinador de programa de doctorado en Gestión y Calidad de la Investigación Científica. UNAN-Managua

MSc. Eduardo López  
Miembro del Consejo Universitario de FAREM-Estelí, UNAN-Managua

MSc. Edgardo Javier Palacios Ruiz  
Coordinador Estación Experimental "El Limón".  
FAREM-Estelí, UNAN-Managua

MSc. Lisandro D'León  
Coordinador del Centro de Gestión Integral de Riesgos y Desastres (GIRD).  
FAREM-Estelí, UNAN-Managua

## CONSEJO ASESOR

MSc. Sonia Tinoco Meza  
Vicedecana de FAREM-Estelí, UNAN-Managua

MSc. Yasmina Ramírez Sobalvarro  
Directora del Departamento de Ciencias Económicas.  
FAREM-Estelí, UNAN-Managua

MSc. Emilio Lanuza Saavedra  
Director del Departamento de Educación y Humanidades.  
FAREM-Estelí, UNAN-Managua

MSc. Juan Alberto Betanco  
Director del Departamento de Ciencia, Tecnología y Salud.  
FAREM-Estelí, UNAN-Managua

MSc. Jeyling Alfaro Manzanares  
Docente. FAREM-Estelí, UNAN-Managua

## EQUIPO TÉCNICO

Diseño y Diagramación  
Ing. Darwin Joel Valenzuela Flores

Traductor  
MSc. Israel Ramón Zelaya

## ISSN: 2305-5790 Versión electrónica

La Revista Científica de la FAREM Estelí: Medio ambiente, tecnología y desarrollo humano, es una publicación electrónica en la web, de periodicidad trimestral, editada por la Coordinación de Investigación de la Facultad Regional Multidisciplinaria de Estelí, tiene el propósito de compartir las experiencias de investigación que desarrollan estudiantes y docentes. Este es un esfuerzo que pretende la articulación entre el quehacer de los docentes-investigadores y diferentes actores del sector público, sector privado, Organismos no Gubernamentales y población de Nicaragua.

Todos los derechos son reservados para su contenido, diagramas, fotos y resúmenes. Se autoriza la reproducción parcial o total por cualquier medio conocido, siempre y cuando sea con fines académicos. En caso contrario, se requerirá autorización expresa de la Coordinación de Investigación de la FAREM Estelí.

Los conceptos expresados en esta publicación periódica son producto de investigaciones debidamente fundamentadas. Sin embargo, los conceptos y opiniones expresados en cada artículo es responsabilidad de los autores y las autoras.

Factores incidentes en el rendimiento académico estudiantil de Ingeniería en Sistemas de Información, FAREM-Matagalpa, 2012-2016

*Guiselle Raquel Martínez Ramos*  
*Manuel Enrique Pedroza Pacheco*

5

Contribución las competencias emocionales a mejorar la calidad del rendimiento académico

*Damaris Rodríguez Peralta*

27

Energía: Desde un modelo de derroche, hacia un modelo sostenible mediante energía renovable

*Juan Alberto Betanco Maradiaga*

40

Generación de biogás mediante el proceso de digestión anaerobia, a partir del aprovechamiento de sustratos orgánicos

*Edwin Antonio Reyes Aguilera*

60

Política institucional en la UNAN-Managua para la adaptación y mitigación al cambio climático

*Delia Moreno*

82

La innovación como estrategia para el desarrollo de los sistemas en la agricultura familiar de Nicaragua

*Mauricio Antonio Guzmán Gómez*

96

Antecedentes y aproximación teórica sobre identidad territorial y desarrollo local en la zona norte de la ciudad de Tipitapa, Managua, Nicaragua

*Samanta María Espinoza Rivera*

109

Determinantes que inciden en la calidad de rendimiento académico de los estudiantes de ingeniería

*Sergio Junior Navarro Hudiel*  
*Sandra Lorena Blandón Navarro*

126

Minería de datos, una innovación de los métodos cuantitativos de investigación, en la medición del rendimiento académico universitario

*Luis María Dicovski Riobóo*  
*Manuel Enrique Pedroza*

143

# Editorial

---

La REVISTA CIENTÍFICA DE FAREM-Estelí, es una publicación trimestral producto del esfuerzo de la Coordinación de Investigación de la Facultad Regional Multidisciplinaria de Estelí, UNAN Managua. Es el resultado del trabajo realizado por docentes-investigadores de universidades nacionales e internacionales, que han compartido sus investigaciones a través de artículos científicos y ensayos. Esta edición número 24, correspondiente a octubre-diciembre de 2017 y última del año, se ha organizado en tres enfoques científicos: Ciencias de la Educación, Estado del arte en investigación con diferentes temáticas y la sección de ensayos. Todos los escritos que aquí se publican provienen de resultados de investigaciones desarrolladas en Nicaragua.

En el área de **Ciencias de la Educación**, se incluye un artículo denominado ***“Factores incidentes en el rendimiento académico estudiantil de Ingeniería en Sistemas de Información en la FAREM Matagalpa, 2012-2016.*** En el mismo, se describen los factores que inciden en el rendimiento académico de estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de la Facultad Regional Multidisciplinaria de Matagalpa, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua. Es un estudio de carácter mixto, exploratorio y descriptivo, observacional, retrospectivo y transversal, en donde se utilizó el análisis documental y la encuesta para la recopilación de la información, y para el procesamiento de datos se utilizaron los modelos ANACORR, ANARE, ACP, tablas de contingencia y frecuencia. La muestra fue de 18 estudiantes de la carrera en mención y los principales hallazgos muestran que la mayoría de estudiantes que desertaron de la carrera fue en el primer año. Así mismo, los factores que incidieron en el rendimiento académico fueron: competencia cognitiva, motivación, atribuciones causales, bienestar psicológico, asistencia a clases e inteligencia emocional. De igual manera, refleja que los factores sociales relevantes que inciden en el rendimiento académico es el entorno familiar, nivel educativo de padres, capital cultural y contexto socioeconómico, así como la complejidad de estudios, condiciones institucionales, servicios de apoyo, relación estudiante-docente y pruebas de admisión.

Como ya se mencionó, en este número se incluye la sección **“Estado del Arte en Investigación”**, artículos provenientes de revisiones documentales de estudiantes de posgrado del programa de doctorado en Gestión y Calidad de la Investigación desarrollado desde la UNAN Managua.

En este sentido, se aborda un primer escrito vinculado al área de **Ciencias de la Educación**, se denomina ***“Contribución de las competencias emocionales a mejorar la calidad del rendimiento académico”***, en el cual se presenta la revisión y recopilación teórica sobre aspectos vinculados al tema rendimiento académico y competencias emocionales. Entre éstas, se mencionan aspectos relacionados a las emociones, la inteligencia emocional, educación emocional. El análisis muestra que el rendimiento académico se vincula a los resultados de notas y promedios obtenidos por los estudiantes como producto de ser aprobado o reprobado en sus materias, tomando estos indicadores como un elemento objetivo a tomar en cuenta en el desempeño académico de los estudiantes

universitarios, sin tomar en cuenta otros indicadores de carácter subjetivos y sociales como parte de esos resultados cuantitativos. Las competencias emocionales y la inteligencia cognitiva, deben formar parte del currículo académico, por su importante contribución al desarrollo integral del estudiante.

El área de las Ciencias Ambientales contiene tres artículos, el primero aborda el tema ***“Energía: Desde un modelo de derroche, hacia un modelo sostenible mediante energía renovable”***, en donde se analiza la concepción del desarrollo sostenible y su relación con los principios de conservar el capital natural, equidad, calidad de vida, paradoja ética, ecoforma, gestión integral, solidaridad inter e intrageneracional, utopía y agenda política global. De la misma manera, su conexión con las dimensiones ambientales, demográficas, de consumo, global, local, tecno social y cultural. El autor aborda que no se puede entender este “paradigma”, sino se analiza el modelo capitalista consumista, en que está sumergida la sociedad. De la misma manera, analiza críticamente el rol de la ciencia, tecnología y energía en el ámbito mundial, vinculado al contexto latinoamericano en general y nicaragüense en particular. Se hace énfasis en las perspectivas de las energías renovables, propiamente en los sistemas a baja escala constituidos por tecnologías híbridas, como la eólico-solar fotovoltaica para su uso en zonas rurales y urbanas.

Un segundo escrito vinculado con el anterior y denominado ***“Generación de biogás mediante el proceso de digestión anaerobia, a partir del aprovechamiento de sustratos orgánicos”***, en el que el autor aborda, a partir de la revisión documental, el tema del biogás como fuente de energía alternativa, generado a partir de diferentes sustratos orgánicos. Analiza que el biogás es un recurso energético que constituye una opción hacia la transición energética, ya que puede ser empleado como combustible para generar electricidad, calor y/o energía mecánica a partir de una fuente renovable como los cultivos energéticos, o bien a través de residuos agropecuarios, agroindustriales y municipales, mitigando de esta manera la generación de gases de efecto invernadero. El autor reflexiona que este tipo de tecnología, permite visualizar los nichos de oportunidad para la producción de biogás, con el consecuente involucramiento de la sociedad en el aprovechamiento de los desechos.

Un tercer escrito relacionado a esta temática y vinculado al aspecto institucional, se denomina ***“Política Institucional en la UNAN Managua para la Adaptación y Mitigación al Cambio Climático”***, refleja la revisión de documentos institucionales globales y locales relacionados al tema de Cambio Climático como una de las problemáticas que inciden en diferentes sectores. La autora analiza el rol de la academia, en este caso la UNAN Managua, en la formación de profesionales con una amplia visión y sensibilización para la adaptación y mitigación al cambio climático. Esto se puede lograr y fortalecer a través de una política institucional, como instrumento que facilite un accionar integral, tomando en cuenta los recursos potenciales de todos los actores, articulados de manera que se permita la disminución de los impactos adversos del cambio climático, y ofrecer un marco de acciones que contribuyan a incrementar la resiliencia ambiental.

Siempre en la misma línea del estado del arte en investigación, se presentan dos artículos asociados al área **socio-institucional**. El primero denominado “*La innovación como estrategia para el desarrollo de los sistemas en la agricultura familiar de Nicaragua*”, se centra en el análisis documental del modelo nacional del “Sistema Nicaraguense de Investigación e Innovación Agropecuaria” (SNIA), como una alternativa de alianza interinstitucional multiactores para lograr el desarrollo competitivo y sostenible de la agricultura compatible con la conservación y el manejo adecuado de los recursos naturales, y con la reducción del hambre y la pobreza en la agricultura familiar. El autor analiza que lo anterior, se convierte en un reto para la promoción de innovaciones tecnológicas e institucionales y que hace falta mucho para empoderar bajo este sistema a las Instituciones y organizaciones públicas y privadas de que realizan trabajos en los diferentes territorios de Nicaragua.

El segundo escrito “*Antecedentes y aproximación teórica sobre identidad territorial y desarrollo local en la zona norte de la ciudad de Tipitapa, Managua, Nicaragua*”, se analiza la comprensión del sentido de pertenencia que tiene una comunidad sobre la ocupación del espacio, su tierra, ambiente y recursos naturales. En definitiva, los rasgos de identidad con el territorio, se ven influenciado por la asociación entre las condiciones subjetivas y objetivas de los habitantes, es decir, la actitud que la población tiene del lugar está condicionada por las oportunidades de desarrollo o la estructura económica que prevalece en función del desarrollo territorial.

Finalmente, en la **sección de ensayos**, se publican dos temas de mucho interés vinculados al área de Educación en particular al rendimiento académico. El primero “*Determinantes que inciden en la calidad del Rendimiento Académico de los estudiantes de Ingeniería*”, análisis realizado desde la Universidad de Ingeniería de Nicaragua, en donde se consideran los factores determinantes del rendimiento académico como un proceso complejo. Muchos de los aspectos abordados hacen referencia a la interacción multidimensional entre elementos de carácter personal, institucional, socio económico así como tecnológico. Los autores destacan la importancia del análisis y evaluación del rendimiento académico para estudiantes formados en ingeniería y la necesidad de evaluar los niveles de empleabilidad que permitan valorar el aporte de las instituciones de educación superior en su entorno. Se valora la realización de políticas tanto a corto, mediano y largo plazo que permitan aumentar las posibilidades para el empleo de sus estudiantes. Las acciones estratégicas propuestas deberán de incluir el vínculo de las universidades con los distintos sectores que dinamizan las economías de modo que en conjunto pueden resolverse problemáticas a nivel empresarial, local y nacional que se traduzca en elementos importantes del desarrollo local.

El segundo ensayo denominado “*Minería de datos, una innovación de los métodos cuantitativos de investigación en la medición del rendimiento académico universitario*”, aborda la calidad universitaria y su medición. En el mismo, se hace una revisión teórica sobre los factores que inciden en el rendimiento académico. Se encontró que hay consenso que las mayores deserciones ocurren en el primer año de la universidad y que estas causas están también vinculadas a la historia preuniversitaria del estudiante. La asistencia a clases de forma regular y la motivación a su carrera, también son aspectos importantes que resaltan para mejorar el rendimiento académico. El factor género: varón o mujer, es un aspecto que se debe considerar en cualquier estudio de rendimiento

académico. Así mismo, los autores discuten que las bases de datos académicas que están en los centros universitarios, son un material importante en cualquier investigación académica, y que deberían ser estudiadas por minería de datos, como un método innovador dentro los métodos tradicionales de investigación cuantitativa. La minería de datos permite extraer nuevos conocimientos, a partir de base de datos que surgen de la acumulación de información académica en el tiempo.

Como en números anteriores, el comité editorial de la Revista Científica de FAREM Estelí, quiere hacer un reconocimiento a los docentes-investigadores por confiar sus artículos y ensayos para su publicación. De igual manera, a los lectores y lectoras que consultan y leen los artículos que aquí se publican.

Cordialmente,

M. Sc. Alejandrina Herrera Herrera  
Editora Revista Científica de FAREM Estelí

# Factores incidentes en el rendimiento académico estudiantil de Ingeniería en Sistemas de Información de la FAREM-Matagalpa, 2012-2016

Guiselle Raquel Martínez Ramos<sup>1</sup>  
Manuel Enrique Pedroza Pacheco<sup>2</sup>

## RESUMEN

El propósito de este estudio es describir factores que inciden en el rendimiento académico de estudiantes de Ing. Sistemas de Información de la FAREM Matagalpa, clasificados como personales, sociales e institucionales. El estudio es mixto, exploratorio y descriptivo, observacional, retrospectivo y transversal. La muestra de estudio fue por conveniencia. Las técnicas de recolección fueron análisis documental y protocolo de encuesta. Se procesaron datos estadísticamente con modelos ANACORR, ANARE, ACP, tablas de contingencia y frecuencia, gráficos de barra, boxplot y pastel para describir resultados. Se concluye que la mayoría de estudiantes desertaron de la carrera en primer año, los estudiantes activos mejoraron levemente el rendimiento cada año, factores personales relevantes fueron competencia cognitiva, motivación, atribuciones causales, bienestar psicológico, asistencia a clases e inteligencia emocional, no existe relación entre promedio de secundaria y de universidad, la última no se asocia con la nota de admisión, factores sociales relevantes fueron entorno familiar, nivel educativo de padres, capital cultural y contexto socioeconómico; factores institucionales determinantes fueron complejidad de estudios, condiciones institucionales, servicios de apoyo, relación estudiante-docente y pruebas de admisión. Se recomienda tomar resultados de esta investigación para profundizar en el tema y mejorar el rendimiento académico de los estudiantes universitarios.

**Palabras clave:** rendimiento académico, personales, sociales, institucionales.

*Recibido:* 30 de marzo de 2017

*Aceptado:* 21 de septiembre de 2017

---

1 Docente UNAN-Managua. FAREM-Matagalpa. Estudiante de doctorado en Gestión y Calidad de la Investigación Científica. UNAN-Managua, FAREM-Esteli. Correo Electrónico: mat\_guisselle@hotmail.com

2 Profesor titular UNAN-Managua. Coordinador de Doctorado en Gestión y Calidad de la Investigación. UNAN-Managua. FAREM-Esteli. Correo electrónico: hppedroza@gmail.com

## **Factors that affect students academic performance in Information Systems Engineering, FAREM-Matagalpa, 2012-2016**

### **ABSTRACT**

The purpose of this study is to describe factors that affect the academic performance of students of Ing. Information Systems of FAREM Matagalpa, classified as personal, social and institutional. The study is mixed, exploratory and descriptive, observational, retrospective and transversal. The study sample was for convenience. The collection techniques were documentary analysis and survey protocol. Statistical data were processed with ANACORR, ANARE, ACP, contingency and frequency tables, bar graphs, boxplot and pie chart to describe results. It is concluded that the majority of students dropped out of the first year, active students slightly improved performance each year, relevant personal factors were cognitive competence, motivation, causal attributions, psychological well-being, class attendance and emotional intelligence, there is no relationship between secondary and university average, the last one is not associated with the admission grade, relevant social factors were family environment, educational level of parents, cultural capital and socioeconomic context; Institutional determinants were complexity of studies, institutional conditions, support services, student-teacher relationship and admission tests. It is recommended to take results of this research to deepen the subject and improve the academic performance of university students.

**Keywords:** academic performance, personal, social, institutional.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el sistema educativo mide la calidad estudiantil con las calificaciones obtenidas durante el desarrollo de los cursos estudiados, que a la vez, son la base para decidir si un estudiante aprueba o no los mismos; este conjunto de calificaciones definen si el rendimiento académico del grupo y del estudiante mismo es aceptable o no para aprobar un curso. Así, el rendimiento académico es un factor muy importante en el quehacer educativo, ya que el mismo rige en gran proporción el éxito o fracaso escolar, y es dado a conocer por medio de informes presentados en cada corte evaluativo.

A nivel universitario, es preocupante el porcentaje de estudiantes reprobados, que propicia un índice de deserción masivo en las universidades, por ello, el rendimiento académico es un tema de mucho interés investigativo, ya que un bajo rendimiento afecta varios agentes; la familia del estudiante y el gobierno tendrán que invertir más dinero en semestres académicos adicionales y el estudiante deberá esperar más tiempo para graduarse e insertarse en la sociedad laboral.

En muchas instituciones educativas de Nicaragua, el rendimiento académico ha sido sinónimo de la calidad educativa de los centros como tal, sin embargo, es de vital importancia conocer los factores determinantes de tal fenómeno, ya que es el punto de partida para actuar en pro de la calidad del aprendizaje y por ende para un mejor rendimiento académico, dichos factores han sido estudiados en todo el mundo, autores como (Gómez, Oviedo, & Martínez, 2011, pág. 91) afirman que “el rendimiento académico no es el producto de una única capacidad, sino el resultado sintético de una serie de factores que actúan en, y desde, la persona que aprende”.

En la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN Managua), se realizó un análisis del rendimiento académico en todas las carreras que se sirven en cada facultad de esta alma máter; donde un

62.35% aprobó todas las asignaturas y el porcentaje restante reprobó al menos una. En todas las facultades, a través de las direcciones de departamentos docentes se orientó realizar un análisis reflexivo sobre los resultados obtenidos, además de sugerencias de mejora desde los colectivos docentes. Aunque los resultados muestran más del sesenta por ciento de aprobados, no deja de preocupar el porcentaje restante de estudiantes reprobados (Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, 2016).

En la Facultad Regional Multidisciplinaria de Matagalpa (FAREM Matagalpa), de la UNAN Managua se obtuvo un 65.09% de aprobados y un 34.91% de estudiantes que reprobaron al menos una asignatura. Carreras como Ing. en Sistemas de Información e Ing. en Ciencias de la Computación muestran un índice mayor a la media de reprobados, la primera presentó un 44% de estudiantes reprobados y la segunda un 52% (Ver anexo 2). Los resultados presentados son apenas un indicador resultante de múltiples factores que inciden de manera directa o indirecta en el rendimiento académico de los estudiantes, lo que indica la importancia que tiene indagar a profundidad los factores que influyen directa e indirectamente en el comportamiento de los estudiantes con respecto a su quehacer académico (Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, 2016).

Cabe mencionar que la carrera Ing. en Sistemas de Información fue ofertada por primera vez en la FAREM Matagalpa en el año 2010 y se dejó de ofertar en el 2013 para ofertar la carrera Ing. Ciencias de la Computación, la que fue cerrada en el 2015. En el 2016 se ofertó nuevamente la primera carrera mencionada, lo que da mayor importancia a conocer el comportamiento de rendimiento académico que se obtuvo en el periodo 2010 – 2016, con el propósito de identificar los factores que incidieron en la calidad del rendimiento académico de los estudiantes de Ing. en Sistemas de Información en el periodo mencionado.

Estudios similares se han realizado a nivel mundial en todos los niveles de educación, donde se identifican factores predominantes que afectan el desempeño de los estudiantes en el ámbito académico. Autores como (Cuasapaz & Rubio, 2013) realizaron un estudio con el propósito de mejorar el rendimiento académico de los niños de la escuela de educación básica Sucre, clasificando los factores como familiares, pedagógicos, psicológicos, fisiológicos, económicos y sociales. (Torres & Rodríguez, 2006), realizaron un estudio con estudiantes universitarios para examinar sus contextos universitario y familiar; abordaron información relacionada con factores escolares, familiares, personales, sociales y culturales.

(Tejedor & García, 2007), presentan las opiniones de profesores y estudiantes sobre las causas del bajo rendimiento universitario de forma comparativa, clasifican dichas causas en las categorías institucionales, relacionadas con el profesor y el estudiante. (Gómez, Oviedo, & Martínez, 2011), verificaron si existe relación del rendimiento académico con las variables sexo, carrera y semestre, además del promedio y la satisfacción con la carrera elegida. (Garbanzo, 2007), señala los posibles factores asociados al rendimiento académico en estudiantes universitarios, y su vinculación con la calidad de la educación superior pública en general, categorizándolos en determinantes personales, sociales e institucionales, clasificación que otros autores como (Miñano, Cantero, & Castejón, 2008) han adoptado, dichos autores se han basado en lo expuesto por (Castejón & Pérez, 1998).

Todos los estudios citados anteriormente, tienen un objetivo en común con esta investigación, ya que se indaga sobre los factores que inciden en el rendimiento de los estudiantes, clasificados de diversas formas pero encaminado a caracterizar los factores más determinantes en el rendimiento académico. Las clasificaciones realizadas por (Garbanzo, 2007); (Miñano, Cantero, & Castejón, 2008) y (Castejón & Pérez, 1998), es de interés para este estudio, ya que aporta información más detallada sobre el tema

y una clasificación más acorde con el entorno del estudiante, desde las perspectivas social, institucional y personal, esto ayudará a definir mejor qué factores tienen más incidencia en el rendimiento académico de los estudiantes, lo que orientará de una manera más acertada cuáles se deben analizar para realizar el estudio pertinente en pro de mejorar la situación estudiada.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Tipo de Estudio

Por el tipo de estudio, esta investigación es descriptiva, ya que se basó en el método de la observación del comportamiento del rendimiento académico y la descripción de los factores identificados (Piura, 2006). Por su enfoque filosófico es un estudio mixto, porque se establecen relaciones entre variables cuantitativas y cualitativas y se valoraron opiniones diversas de los estudiantes de la muestra, según el método utilizado es observacional, porque se describieron los resultados tal y como se dieron (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010). Según el corte en el tiempo, es transversal, debido al periodo y secuencia del estudio, comprendido en los meses de noviembre y diciembre 2016, y es retrospectivo porque se estudiaron los hechos ocurridos en años anteriores contemplados entre 2010 y 2016 (Pineda, de Alvarado, & de Canales, 1994).

### Área de estudio

El estudio se realizó en la carrera de Ing. en Sistemas de información, en la Facultad Regional Multidisciplinaria de Matagalpa (FAREM, Matagalpa), fue dirigida a estudiantes activos de la carrera mencionada, pertenecientes a la cohorte 2012 – 2016

### Universo y Muestra

Según los datos facilitados por la Secretaría de Facultad de la FAREM Matagalpa, la cantidad de estudiantes que se han matriculado en la carrera de Ing. en Sistemas es 100. Para el estudio se tomó una muestra no probabilística decisional, seleccionando como sujetos de investigación a 28 estudiantes activos en la carrera.

### **Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Se realizó un análisis documental con la información concerniente a las calificaciones obtenidas, asignaturas matriculadas y asignaturas reprobadas por cada estudiante, clasificadas por año académico, abarcando el periodo 2010-2016. Esta información permitió contabilizar la promoción, deserción y retención de los estudiantes de la carrera de ingeniería en sistemas de información. Se diseñó una encuesta para identificar los factores que inciden en el rendimiento académico y clasificada en determinantes personales, sociales e institucionales. Dicha encuesta fue dirigida a los estudiantes activos de la cohorte 2012-2016 de la carrera mencionada. Este instrumento permitió identificar los factores que inciden en el rendimiento académico de los encuestados.

### **Procedimientos para la recolección de datos e información**

Para la aplicación de la encuesta se recopiló el correo electrónico de cada estudiante de la muestra y se utilizó la aplicación en Google Forms para que se respondiera dicha encuesta en línea, se contactó a algunos estudiantes en el aula de clase y a los demás telefónicamente, se les solicitó respondieran la encuesta a la brevedad.

### **Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Se realizó un análisis documental con la información concerniente a las calificaciones obtenidas, asignaturas matriculadas y asignaturas reprobadas por cada estudiante, clasificadas por año académico, abarcando el periodo 2010-2016. Esta información permitió contabilizar la promoción, deserción y retención de los estudiantes de la carrera de ingeniería en sistemas de información. Se diseñó una encuesta para identificar los factores que inciden en el rendimiento académico y clasificada en determinantes personales, sociales e institucionales. Dicha encuesta fue dirigida a una muestra por conveniencia que abarca la cantidad de estudiantes activos de la carrera mencionada, con un

total de 28. Este instrumento permitió identificar los factores que inciden en el rendimiento académico de los encuestados (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010).

### **Procedimientos para la recolección de Datos e Información**

Para la aplicación de la encuesta se recopiló el correo electrónico de cada estudiante de la muestra y se utilizó la aplicación en Google Forms para que se respondiera dicha encuesta en línea, se contactó a algunos estudiantes en el aula de clase y a los demás telefónicamente, se les solicitó respondieran la encuesta a la brevedad.

### **Tabulación y análisis estadísticos de los Datos**

Para la tabulación de la información, se exportaron los datos a una hoja de excel, se codificaron y posteriormente se procesaron en los softwares estadísticos Infostat versión 2016p e IBM SPSS Statistics v. 20.

Se analizaron descriptivamente las variables nominales y numéricas; se realizaron análisis de frecuencia y se mostraron las tablas correspondiente, se diseñaron gráficos depastel, barras para variables de categorías, gráficos de barra para variables dicotómicas para describir resultados de múltiples factores en un mismo plano cartesiano, se utilizó el gráfico de cajas y bigotes para describir resultados variables numéricas continuas y discretas.

Se realizaron los Análisis de Contingencia pertinentes para algunas variables no paramétricas, se aplicó la prueba de Correlación no Paramétrica de Tau C de Kendall para demostrar la correlación lineal entre variables de categorías, además de la prueba de correlación de Pearson y la Regresión Lineal para variables numéricas continuas; todos los resultados se compararon con el nivel de significancia preestablecido para la prueba entre ambos factores, de manera que cuando  $p \leq 0.05$  no se aceptará la hipótesis nula planteada de  $\rho = 0$ . Para todos los análisis descritos se utilizó SPSS v. 20.

Para las variables pertinentes a los determinantes personales, sociales e institucionales, se aplicó la técnica de Análisis Multivariados Análisis de Componente Principal (ACP), cuyo criterio de clasificación utilizado fue el sexo de los estudiantes y las variables combinadas fueron los determinantes clasificados por separado. Los análisis inferenciales antes descritos, se obtuvieron utilizando el software estadístico Infostat v 2016p para Windows, de acuerdo a los procedimientos estadísticos descritos en (Pedroza & Dicovskyi, 2006).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este apartado se abordarán los resultados obtenidos a partir del análisis documental y la encuesta aplicada para describir el comportamiento del rendimiento académico de los estudiantes de la carrera Ing. en Sistemas de Información de la FAREM Matagalpa, de la UNAN Managua e identificar los factores que inciden en mismo.

Se realizaron los Análisis de Contingencia pertinentes para algunas variables no paramétricas, se aplicó la prueba de Correlación no Paramétrica de Tau C de Kendall para demostrar la correlación lineal entre variables de categorías, además de la prueba de correlación de Pearson y la Regresión Lineal para variables numéricas continuas; todos los resultados se compararon con el nivel de significancia preestablecido para la prueba entre ambos factores, de manera que cuando  $p \leq 0.05$  no se aceptará la hipótesis nula planteada de  $\rho = 0$ . Para todos los análisis descritos se utilizó SPSS v. 20.

Para las variables pertinentes a los determinantes personales, sociales e institucionales, se aplicó la técnica de Análisis Multivariados Análisis de Componente Principal (ACP), cuyo criterio de clasificación utilizado fue el sexo de los estudiantes y las variables combinadas fueron los determinantes clasificados por separado. Los análisis inferenciales antes descritos, se obtuvieron utilizando el software estadístico Infostat v 2016p para Windows, de acuerdo con los procedimientos estadísticos descritos en (Pedroza (a), 2014)

## Caracterización del Grupo de Ing. en Sistemas de Información

Los estudiantes de la carrera de Ing. en Sistemas de Información 2010-2016, tienen edades entre los 21 y 25 años, la mitad de ellos están entre los 23 y 24 años de edad (Figura 1); de acuerdo al sexo son mujeres en su mayoría (Figura 2), casi todos son solteros (Figura 3), la mayor parte proceden de centros educativos públicos (Figura 4), menos de la mitad residen en la zona urbana y la minoría en la zona rural (Figura 5), la gran mayoría no trabaja (Figura 6) y aún viven con sus padres (Figura 7).

Los resultados predicen que la mayor parte de los estudiantes poseen características adecuadas para cursar sin problemas cualquier carrera que quisieran estudiar, son jóvenes, no tienen responsabilidades maritales ni laborales, residentes en zonas con todos los servicios básicos y son subsidiados por sus padres.

Los resultados predicen que la mayor parte de los estudiantes poseen características adecuadas para cursar sin problemas cualquier carrera que quisieran estudiar, son jóvenes, no tienen responsabilidades maritales ni laborales, residentes en zonas con todos los servicios básicos y son subsidiados por sus padres.

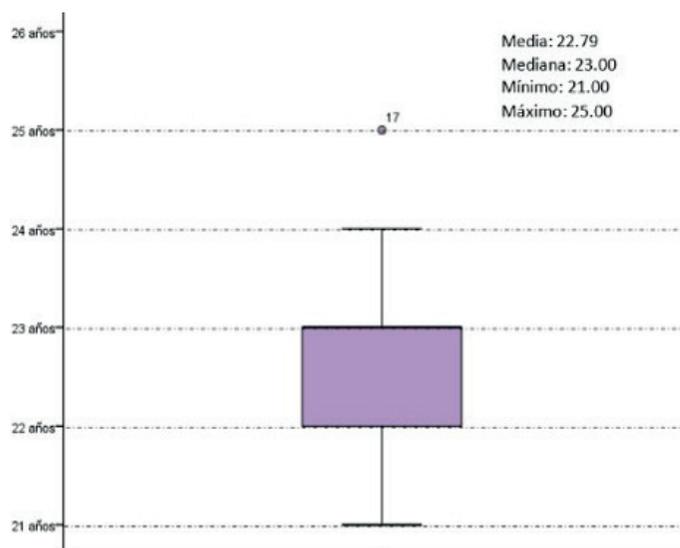


Figura 1. Edades

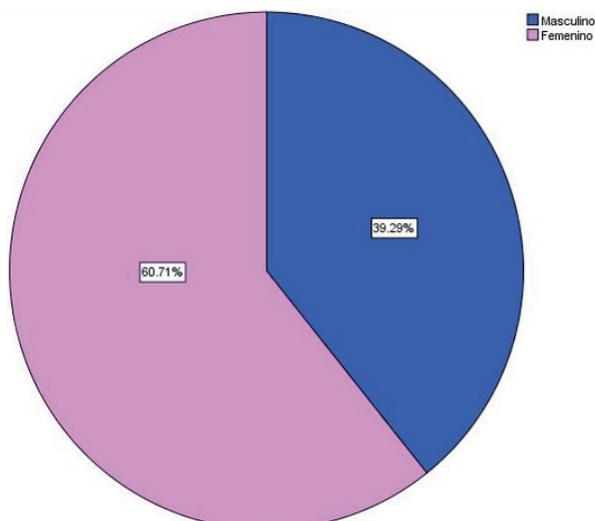


Figura 2. Sexo

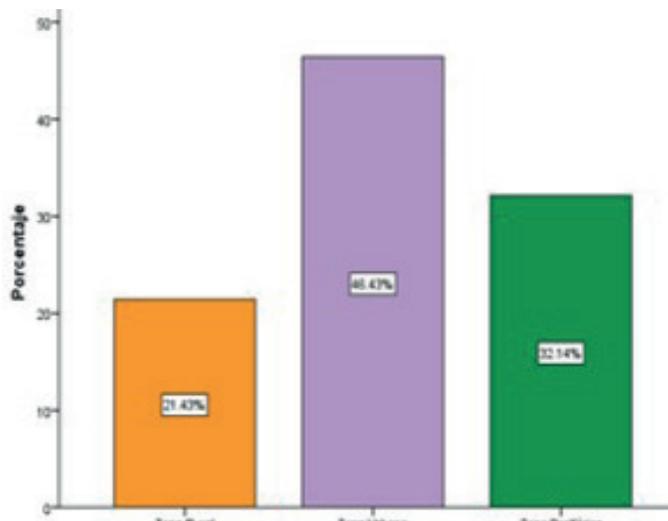


Figura 5. Zona de referencia

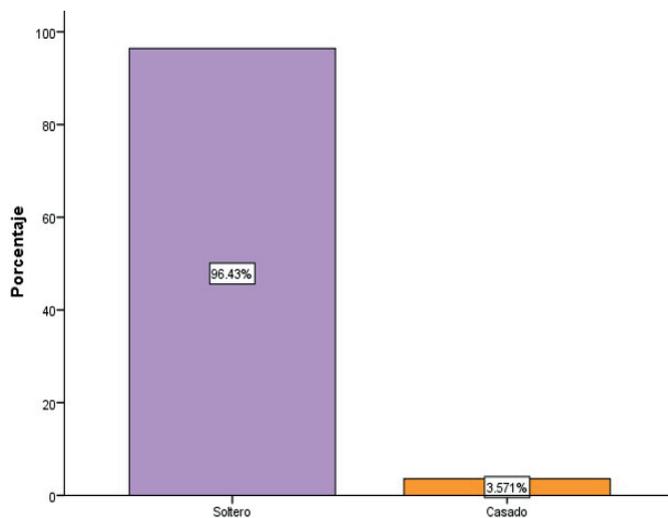


Figura 3. Estado Civil

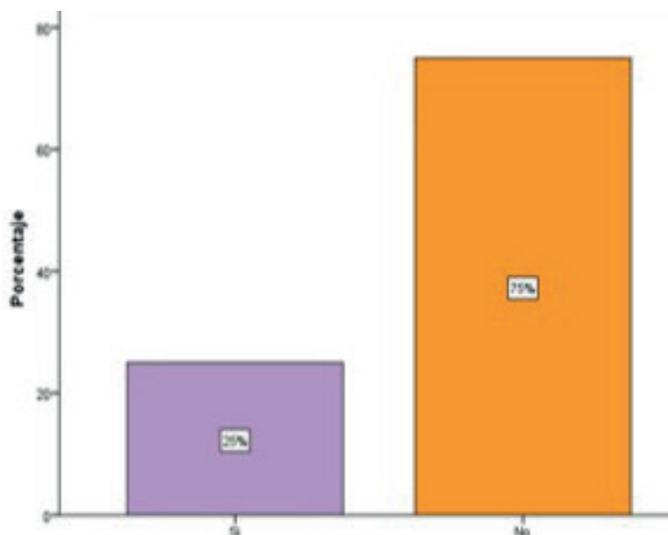


Figura 6. Condición Laboral

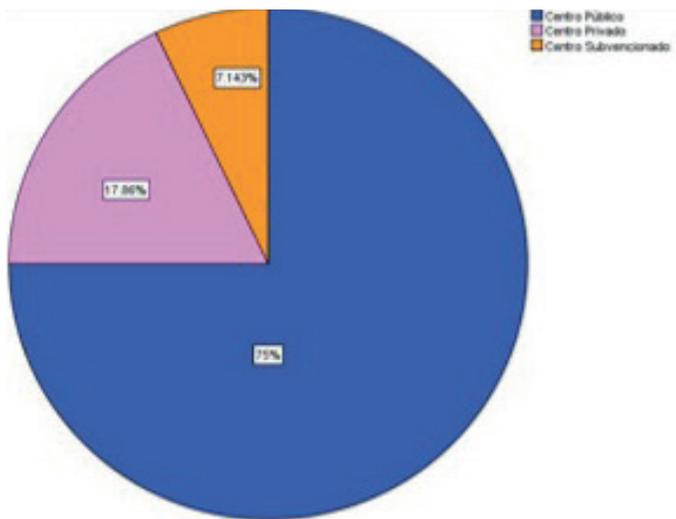


Figura 4. Tipo de Centro de Procedencia

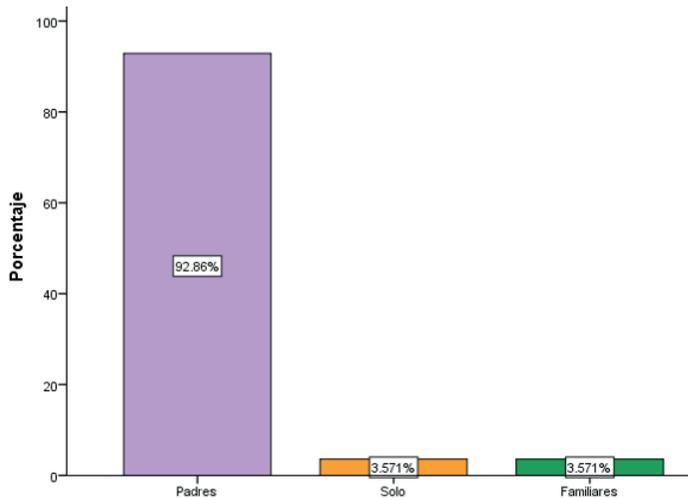


Figura 7. Convivencia

Fuente: Propia a partir de resultados de encuesta aplicada a estudiantes y datos proporcionados por secretaría de facultad

## Comportamiento del Rendimiento Académico

El análisis documental reveló que en los años 2010, 2011 y 2012 se matricularon 100 estudiantes en la carrera de Ing. Sistemas de Información, el cupo para esta carrera era de 40 debido a la capacidad de los laboratorios, cabe mencionar que en la actualidad la cantidad de estudiantes que se matriculan es de 50. Algunos estudiantes clasificaron en esta carrera, se matricularon, pero no cursaron ninguna asignatura, esta puede ser la razón por la que aparecen 100 estudiantes en los registros del sistema de registro académico.

Según informes del Sistema de Registro Académico, suministrados por la Secretaría de Facultad, de los 100 estudiantes matriculados en los periodos 2010-2016, (Cuadro 1), han egresado 25 estudiantes, esto es, según (Vado, Mojica, & Gómez, 2014), que especifican que es la cantidad de estudiantes que han cumplimentado los requisitos de acreditación correspondientes al plan de estudios establecido para culminar la carrera.

28 estudiantes aún están activos, esta cantidad más los egresados conforman el porcentaje de retención, que equivale a un 53% de los estudiantes inicialmente matriculados; para (Guido, 2016), la retención es la capacidad del sistema educativo para lograr la permanencia de los alumnos en las aulas, garantizando la culminación de niveles en los tiempos correspondientes, asegurando el dominio de las competencias y conocimientos correspondientes. La retención en esta carrera es apenas un poco más de la mitad de los estudiantes matriculados, lo que hace sospechar que hay factores relevantes que están provocando que los estudiantes abandonen esta carrera y que podrían ser objeto de un estudio interesante que podría ayudar a disminuir la deserción universitaria.

Lo anterior significa que un 47% de los estudiantes desertó de la carrera en diferentes años académicos, 24 de ellos desertaron en el primer año, 8 en el segundo año, 9 en tercero, 2 en cuarto y 3 en quinto año; lo que indica que en el primer año se da un fenómeno

determinante para que los universitarios abandonen la carrera (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Estado Actual y Último año cursado. 2010-2016

Estado actual	Porcentaje válido	Último año cursado	Porcentaje válido
Activo	28.0	Primero	24.0
Desertó	47.0	Segundo	8.0
Egresó	25.0	Tercero	9.0
		Cuarto	3.0
		Quinto	56.0
<b>Total</b>	<b>100.0</b>	<b>Total</b>	<b>100.0</b>

Se continuó el estudio tomando en cuenta a los estudiantes activos en la carrera de Ing. en Sistemas de Información. De los cuales el 50% pertenecen a la cohorte 2012-2016 y el 50% restante a las dos cohortes anteriores (Cuadro 2). Se realizó un análisis sobre la cantidad de asignaturas aprobadas y reprobadas por cada año de estudio, observándose que a medida que el estudiante avanzó de año académico mejoró su rendimiento académico, ya que en el trayecto del estudio de la carrera aumentó la cantidad de asignaturas aprobadas, disminuyendo así también la cantidad de asignaturas reprobadas (Cuadro 3).

**Cuadros 2 y 3.** Años de estudio en la carrera y Asignaturas reprobadas por año. Estudiantes Activos.

Años en la carrera	Porcentaje válido
5	50.0
6	28.6
7	21.4
<b>Total</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Secretaría de Facultad. FAREM Matagalpa

Asignaturas reprobadas	1er año	2do año	3er año	4to año	5to año
0	7	15	17	21	26
1	11	3	6	3	1
2	3	2	3	1	0
3+	7	8	2	3	1
<b>Total</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>

Fuente: Secretaría de Facultad. FAREM Matagalpa

De igual manera se analizó el comportamiento de los promedios generales de los estudiantes activos por cada año cursado, observándose una leve mejoría de las calificaciones a medida que el estudiante avanzó de año académico (Figura 8). Lo anterior recalca la importancia de analizar qué factores inciden en el rendimiento académico de los universitarios.

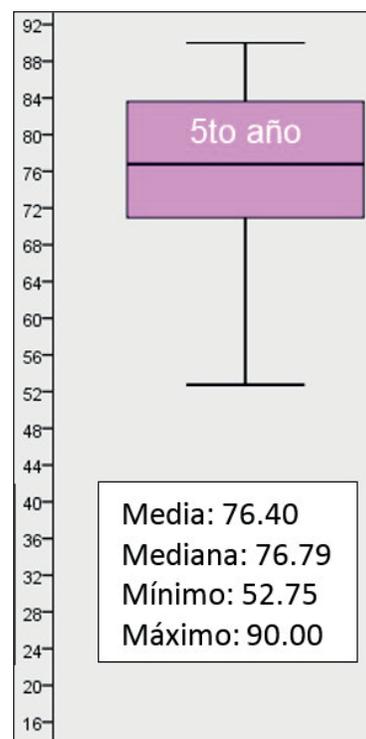
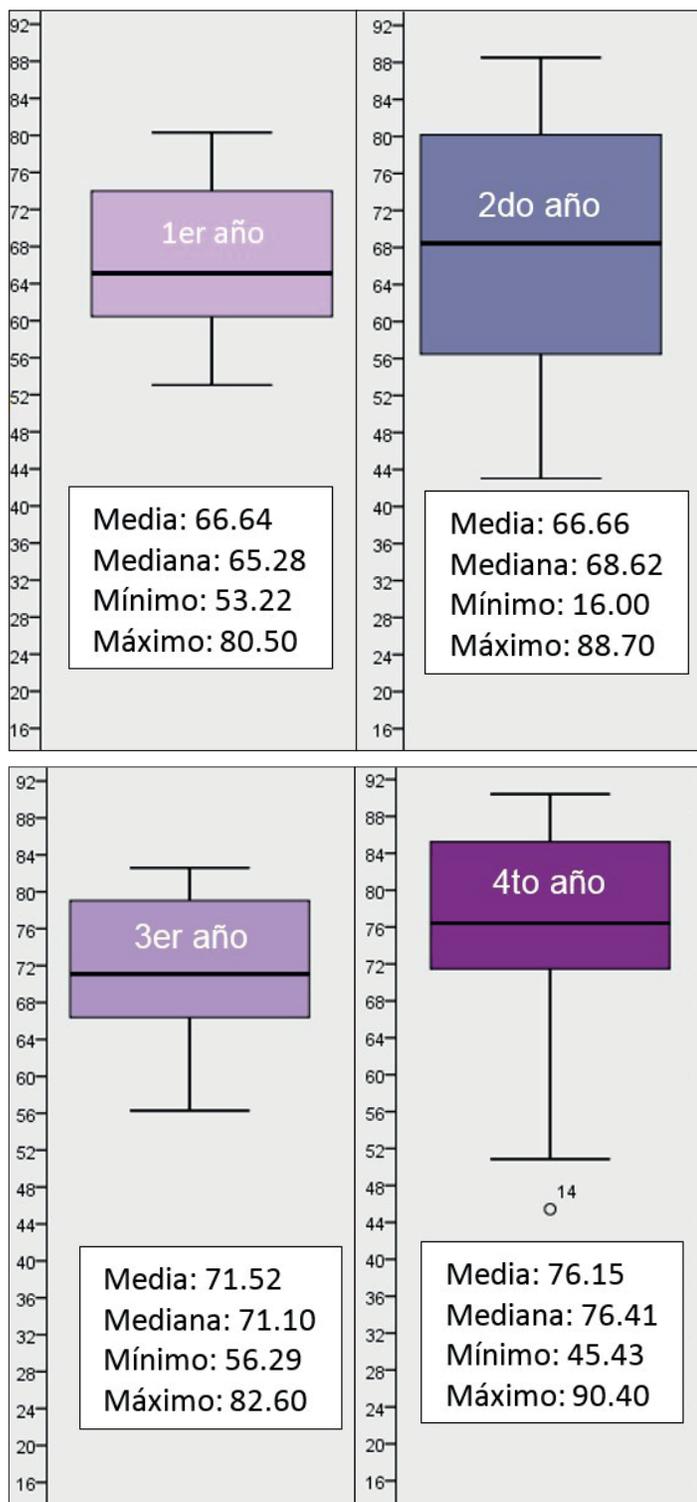


Figura 8. Promedios por Año. Estudiantes Activos

Fuente: propia a partir de datos análisis de datos suministrados por la Secretaría de Facultad. FAREM Matagalpa

### Determinantes personales

Los determinantes personales son aquellos considerados característicos del estudiante, tales como la competencia cognitiva, motivación, condiciones cognitivas, autoconcepto académico, autoeficacia percibida, bienestar psicológico, satisfacción y abandono con respecto a los estudios, asistencia a clase, inteligencia, aptitudes, sexo, formación académica previa a la universidad y la nota de acceso a la misma. (Castejón & Pérez, 1998); (Garbanzo, 2007); (Miñano, Cantero, & Castejón, 2008). Se tomaron en cuenta los indicadores de cada factor mencionado, se analizaron y se formularon preguntas adaptadas al contexto educativo del estudiante encuestado de manera que las comprendiera y las respondiera adecuadamente.

La mayor parte de los estudiantes asumieron que sus resultados académicos son consecuencia de su propio esfuerzo, una minoría confía en su capacidad como estudiante para obtener los resultados deseados (Figura

9). Todos asumen que el rendimiento académico depende de sí mismos (Figura 10). La mayoría siente fatiga ante la enorme cantidad de trabajos académicos que se les asigna (Figura 11). La asistencia a clase en general es continua (Figura 12). Estos resultados muestran que el esfuerzo, la capacidad y el exceso de tareas académicas son factores causales que los estudiantes reflejan al justificar sus resultados académicos, casi todos los resultados fueron satisfactorios para la mayoría de los estudiantes, con excepción a la cantidad de tareas académicas que se les asigna, esto podría estar disminuyendo la productividad académica de los estudiantes por el poco tiempo que tienen para cumplir dichas asignaciones, también es un factor que cansa y desmotiva al estudiante, por lo que es importante que se dé atención a este problema para buscar acciones que mejoren la situación planteada.

(Garbanzo, 2007), afirma que está demostrado que asumir los resultados académicos se deben a la propia capacidad y esfuerzo y ambos son influyentes en el logro de buenos resultados académicos. La asistencia a clases es un factor influyente para obtener mejores resultados. (Montero & Villalobos, 2004), aseguran que los estudiantes que asisten continuamente a clase tienen mejores calificaciones que los estudiantes que asisten esporádicamente, de igual forma, creen que el tipo de colegio de donde procede el estudiante es relevante en la universidad.

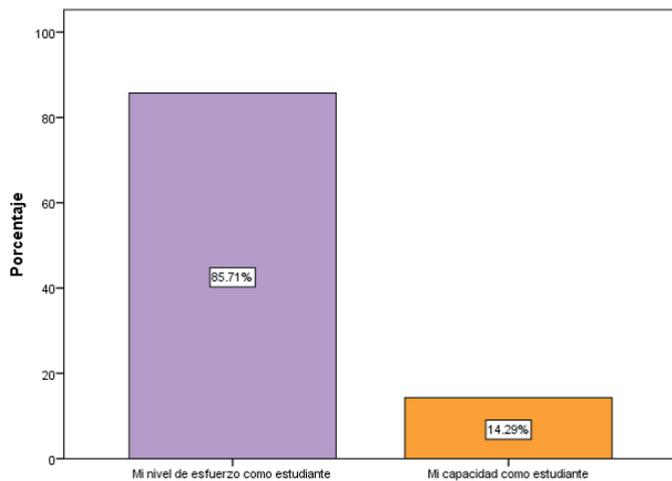


Figura 9. Resultados académicos son consecuencia de

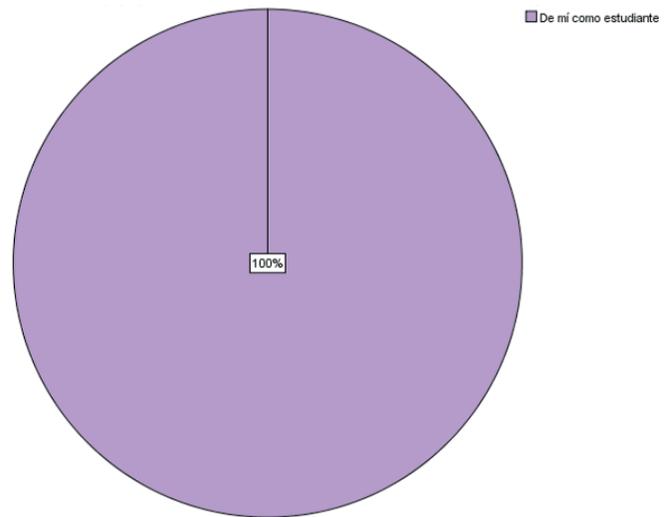


Figura 10. Resultados académicos dependen de

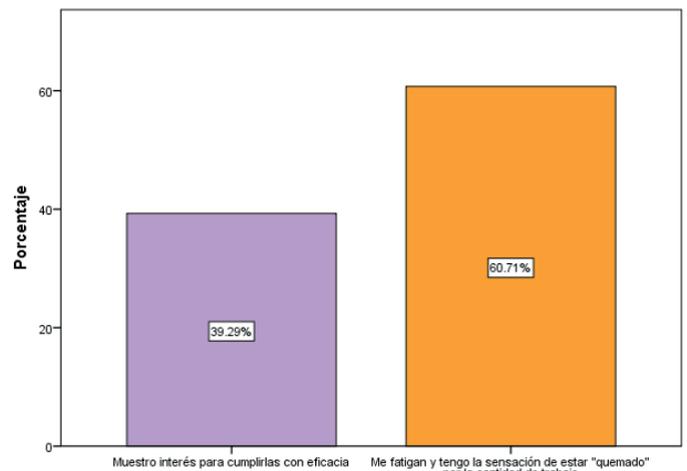


Figura 11. Actitud frente a las actividades académicas

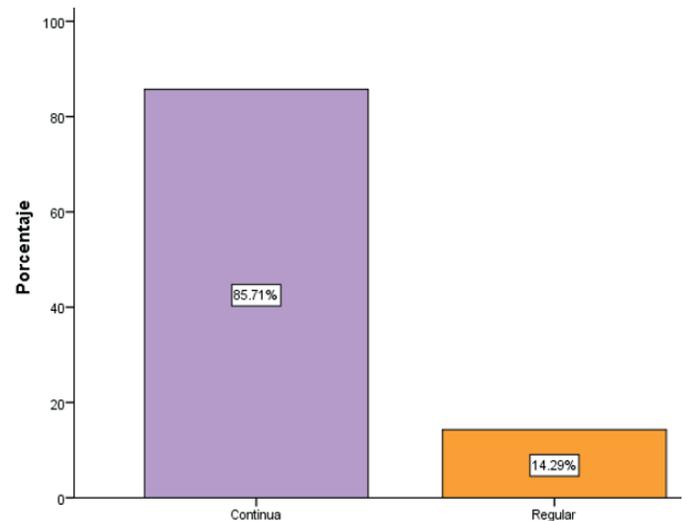
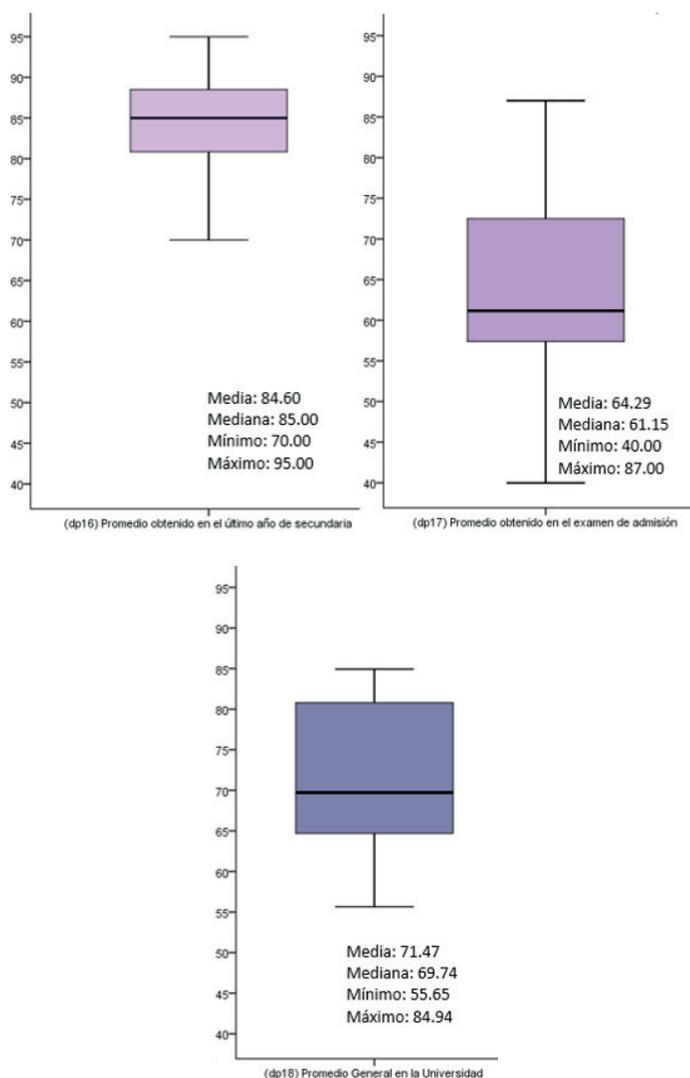


Figura 12. Asistencia a Clase

Fuente: propia a partir de encuesta aplicada a estudiantes

Se muestran los resultados concernientes a las calificaciones obtenidas por los estudiantes activos en el último año de la secundaria, el examen de admisión y el promedio general obtenido en la universidad (Figura 13), se observan mejores resultados en las notas de la secundaria y los resultados más bajos en el examen de admisión.



**Figura 13.** Formación académica Previa y en la Universidad  
Fuente: propia a partir de encuesta aplicada a estudiantes

(Garbanzo, 2007), señala que las calificaciones obtenidas en secundaria predicen el rendimiento académico del estudiante en la universidad, por otro lado, (Carrión, 2002), menciona que la nota obtenida en el examen de admisión a la universidad es fundamental y es un indicador predictor del rendimiento académico

en la universidad. Para verificar tales afirmaciones se realizaron dos análisis de contingencia, el primero para las variables Promedio último año de secundaria (DP16) con Promedio General Universidad (DP18) y el segundo para las variables Nota de Examen de Admisión (DP17) con Promedio General Universidad (DP18).

Se realizó un análisis de correlación de Pearson para las variables DP16 y DP18. Para (Pedroza (b), 2015), el análisis de correlación de Pearson permite determinar si hay asociación entre las variables analizadas, donde se toma como referencia un nivel crítico de comparación  $\alpha = 0.05$ .

El análisis de *Correlación de Pearson* realizado para las variables DP16 y DP18, (Cuadro 4) muestra un coeficiente  $r = 0.27$ , valor próximo a 0, esto indica una débil asociación entre las variables, obtenido con un  $p = 0.1655$ , que resulta mayor que el nivel crítico de comparación  $\alpha = 0.05$ , valor estadístico para una correlación NS, por lo tanto, se demostró que no existe correlación entre las variables DP16 y DP18, por ello, se rechaza la hipótesis señalada por Garbanzo (2007), que asegura que el promedio del último año de secundaria predice el rendimiento académico en la universidad.

**Cuadro 4.** Años de estudio en la carrera y Asignaturas reprobadas por año. Estudiantes Activos.

Variable(1)	Variable(2)	n	Pearson	p-valor
DP16	DP16	28	1.00	<0.0001
DP16	DP18	28	0.27	0.1655
DP18	DP16	28	0.27	0.1655
DP18	DP18	28	1.00	<0.0001

Fuente: propia a partir de encuesta aplicada a estudiantes

Se realizó un análisis de regresión lineal para las variables DP16 y DP18. Pedroza (2015), afirma que este análisis se realiza para cuantificar el grado de asociación entre dos variables cuantitativas continuas, dicho grado se mide estadísticamente por el Coeficiente de Regresión “b” y se realiza bajo la hipótesis nula de

$H_0: \beta = 0$ ; este análisis supone la existencia de una relación funcional, del tipo lineal en sus parámetros entre una variable respuesta y una o más variables predictoras o regresoras.

El análisis de regresión realizado para las variables DP16 y DP18, (Cuadro 5), resultó con un coeficiente de regresión “b” igual a 0.23, con un  $p = 0,1754$ , que es mayor que el nivel crítico de comparación  $\alpha = 0.05$ . Por lo tanto, no se rechaza la hipótesis nula de  $H_0: \beta = 0$ , así, la respuesta estadística obtenida es una regresión No Significativa, por lo que se demostró que no existe relación cuantitativa entre las variables DP16 y DP18 como lo aseguraba (Carrión, 2002).

**Cuadro 5.** Análisis de Regresión Lineal. Nota de Examen de Admisión & Promedio Universidad.

**Análisis de regresión lineal**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> A <sub>j</sub>	ECMP	AIC	BIC
DP18	28	0.07	0.03	91.62	206.21	210.21

**Coefficientes de regresión y estadísticos asociados**

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	56.81	10.66	34.91	78.72	5.33	<0.0001		
DP17	0.23	0.16	-0.11	0.56	1.39	0.1754	2.91	1.00

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	155.94	1	155.94	1.94	0.1754
DP17	155.94	1	155.94	1.94	0.1754
Error	2089.50	26	80.37		
Total	2245.44	27			

*Fuente: propia a partir de encuesta aplicada a estudiantes*

Un factor importante de analizar es la capacidad del estudiante para adaptarse al trabajo de grupo. Para (Pedroza (b), 2015), el grado de asociación que ocurre entre dos variables cualitativas ordinales, se mide mediante el Coeficiente de Correlación de Tau C de Kendall. Se realizó un análisis de contingencia mediante la prueba Tau C de Kendall, entre sector donde vive el estudiante (DG5) y su buena adaptación para trabajar en grupo (DP14). La Cuadro de contingencia (Cuadro 6) muestra total acuerdo en la mayoría de los estudiantes, independientemente del sector donde vive, únicamente dos estudiantes de la zona urbana muestran problemas de adaptación para trabajar en grupo.

**Cuadro 6.** Tabla de Contingencia (DG5) Sector donde vive \* (DP14) Considera usted que se adapta muy bien para trabajar en grupo

			(dp14) considera usted que se adapta muy bien para trabajar en grupo			Total
			En desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	
(dg5)	Zona rural	Recuento	0	2	4	6
		% del total	0.0%	7.1%	14.3	21.4%
Sector donde vive	Zona urbana	Recuento	2	4	7	13
		% del total	7.1%	14.3	25.0%	46.4%
	Zona periférica	Recuento	0	0	9	9
		% del total	0.0%	0.0%	32.1%	32.1%
Total		Recuento	2	6	20	28
		% del total	7.1%	21.4%	71.4%	100.0%

*Fuente: propia a partir de encuesta aplicada a estudiantes*

El análisis de *Correlación de Tau C de Kendall* realizado para las variables DG5 y DP14, (Cuadro 7) muestra un coeficiente  $r = 0.22$ , con un  $p = 0.038$ , que resulta menor que el nivel crítico de comparación  $\alpha = 0.05$ , valor estadístico para una correlación Significativa (\*), por lo tanto, se demostró que existe correlación entre las variables DG5 y DP14, por ello, se confirma la hipótesis de que hay asociación entre el sector donde viven los estudiantes y la adaptación para trabajar en grupo.

**Cuadro 7.** Correlación entre DG5 y DP14

	Valor	Error tip. asint*	T aproximada	Sig. aproximada
Ordinal por ordinal Tau-c de Kendall	.222	.107	2.080	.038
N de casos validos	28			

a. Asumiendo la Hipótesis alternativa

b. empleando el error típico asintótico basado basado en la hipótesis nula

*Fuente: propia a partir de encuesta aplicada a estudiantes*

Se encontraron resultados relevantes con respecto a algunos factores personales; tales como que la mayoría de los estudiantes consideran ser motivados constantemente por sus compañeros para seguir estudiando (Figura 14). Una minoría de los estudiantes han tenido afectación en su rendimiento académico debido a problemas emocionales (Figura 15). Esto

indica que la motivación es un factor determinante en el rendimiento académico.

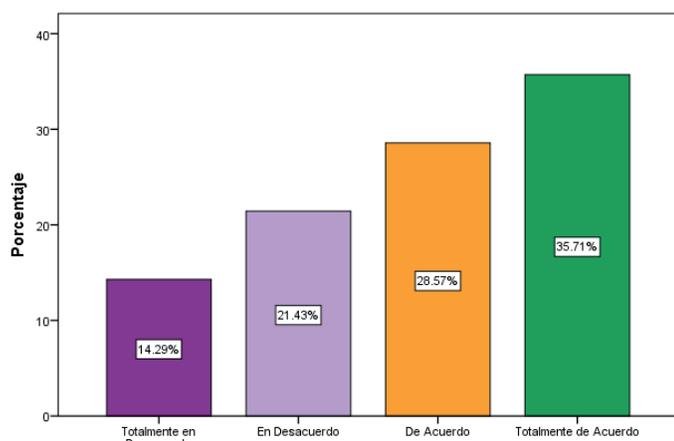


Figura 14. Motivación de los compañeros

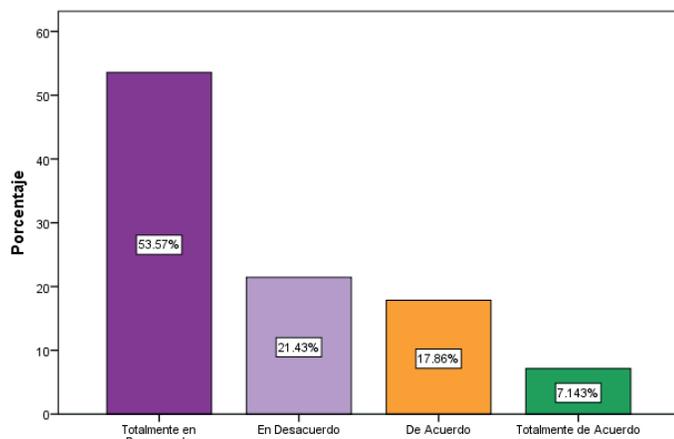


Figura 15. Rendimiento académico ha sido afectado por problemas emocionales

Para ver el comportamiento de algunos factores se realizó un análisis de componentes principales, que para (Pedroza (b), 2015), son combinaciones lineales que tienen la máxima variabilidad posible, uno independiente del otro. El criterio de clasificación utilizado fue el sexo de los estudiantes y las variables combinadas fueron los determinantes personales de valoración (Figura 16).

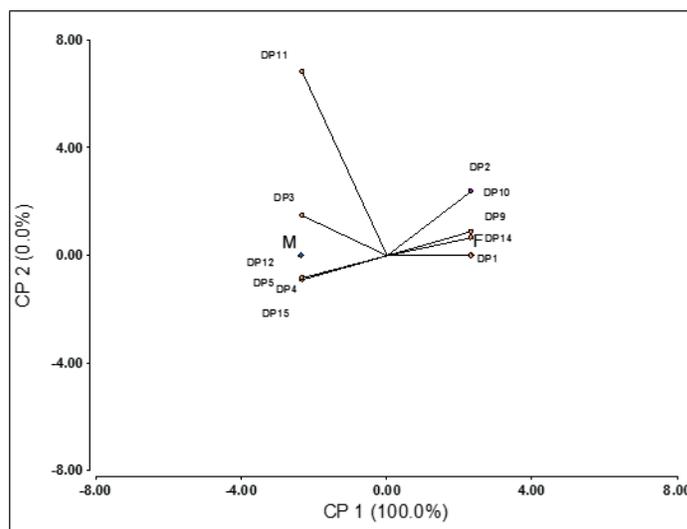


Figura 16. Otros Determinantes Personales clasificados por sexo

Fuente: propia a partir de encuesta aplicada a estudiantes

Se observó que más varones seleccionaron las variables DP3, DP4, DP5, DP12 y DP15, que se refieren a factores personales como motivación, bienestar psicológico e inteligencia emocional. La mayoría de ellos determinaron que cada actividad académica asignada es tomada como un reto, sienten orgullo por estudiar en la FAREM Matagalpa de la UNAN Managua, son motivados constantemente por sus compañeros, aumenta su autoestima cuando obtienen el rendimiento académico que esperaban y han sido afectados académicamente cuando tienen problemas emocionales.

Por otro lado, más mujeres seleccionaron las variables DP1, DP2, DP9, DP10 y DP14, que se refieren a competencia cognitiva, bienestar psicológico e inteligencia emocional. Las estudiantes opinaron que tienen capacidad y habilidad para cursar y culminar la carrera con éxito, su rendimiento académico mejora cada semana, muestran satisfacción y felicidad por sus estudios y se adaptan con facilidad a trabajar en grupo. La variable DP11 no fue seleccionada como aceptada en ninguno de los sexos, y es que ningún estudiante ha pensado en la posibilidad de abandonar la carrera.

### Determinantes sociales

(Torres & Rodríguez, 2006), opinan que los determinantes sociales determinada por el ingreso familiar, la escolaridad de la madre y del padre, el tipo y ubicación de la vivienda, ha sido reportada como una variable relacionada con el hecho de que los estudiantes sufran fracasos escolares o repitan cursos. Por ello, se hizo hincapié en conocer la situación de los estudiantes con respecto a factores sociales como el entorno familiar, nivel educativo de los padres, la cultura, contexto socioeconómico, apoyo familiar, entre otros factores relevantes. Para (Meneses, Morillo, Navia, & Grisales, 2013), “la familia sigue siendo un escenario de socialización y de formación muy importante, esto permite que el individuo se desenvuelva de manera apropiada en la sociedad” (p. 443).

Los resultados muestran que fue decisión propia la elección de la carrera estudiada, una minoría fue por decisión familiar; el ambiente familiar de convivencia es democrático para muchos, pero hay estudiantes que viven en un ambiente autoritario (Cuadro 6). Los padres de la mitad de los estudiantes tienen educación primaria, y las madres muestran el mismo porcentaje de educación primaria y secundaria (Cuadro 7).

**Cuadro 6.** Entorno Familiar

Elección de la carrera (%)	Ambiente familiar (%)
Propia: 96.4 %	Democrático: 89.3
Familiar: 3.6%	Autoritario: 7.1
	No convivo con la familia: 3.6
Total: 100	Total: 100

*Fuente: propia a partir de encuesta aplicada a estudiantes*

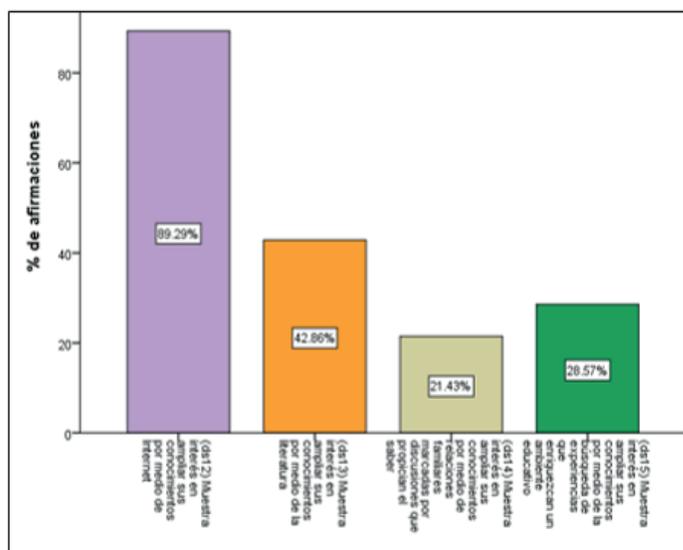
**Cuadro 7.** Nivel Educativo de los Padres

Nivel educativo	Padre (%)	Madre (%)
Analfabeto	7.1	3.6
Primaria	50.0	42.9
Secundaria	17.9	42.9
Universitario	21.4	10.7

Posgraduado	3.6	00.0
Total	100.0	100.0

*Fuente: propia a partir de encuesta aplicada a estudiantes*

(Garbanzo, 2007), explica que el capital cultural se refiere a las relaciones entre el ambiente familiar y los recursos didácticos a los que los estudiantes acuden, de manera que enriquezcan el ambiente educativo y contribuya a resultados académicos positivos. La mayoría mostró interés en ampliar sus conocimientos usando internet, y la minoría por medio de relaciones familiares marcadas por discusiones que propician el saber (Figura 17). (Lozano, 2004), la condición educativa atribuida a la familia está fuera de toda duda y discusión, siendo muy importante el papel de los padres en el progreso y desarrollo educativo de sus hijos, la motivación del logro depende también del nivel cultural de los padres, sin embargo, en este estudio, se observa que la familia no contribuye mucho al desarrollo del capital cultural del estudiante.

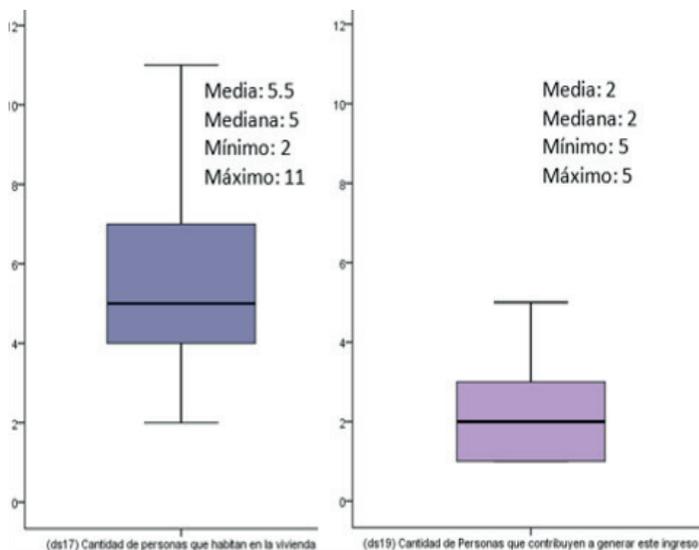


**Figura 17.** Capital Cultural

*Fuente: propia a partir de encuesta aplicada a estudiantes*

Se estudiaron algunos indicadores concernientes al contexto socioeconómico del estudiante (Figura 18), en promedio, los estudiantes cuentan alrededor de C\$1,289.29 al mes para sus gastos, entre 5 y 6 personas habitan en la misma vivienda, en promedio, 2 de ellas contribuyen a generar ingresos en el hogar; esto muestra

que hay pocos ingresos para el estudiante debido a cantidad de personas que sostienen económicamente el hogar; cabe recalcar que hay casos donde viven hasta 11 personas, y casos donde no hay ingreso monetario para el estudiante.



**Figura 18.** Contexto Socioeconómico Cultural

*Fuente:* propia a partir de encuesta aplicada a estudiantes

Se realizó un análisis de correlación de Pearson para las variables Promedio General en la Universidad (DP18) y el ingreso personal mensual del estudiante (DS24) (Tabla 8), el resultado muestra un coeficiente  $r = -0.43$  con un  $p = 0.0209$ , que resulta menor que el nivel crítico de comparación  $\alpha = 0.05$ , valor estadístico para una correlación significativa (\*), por lo tanto, existe correlación entre las variables DP18 y DS24, así se confirma que hay asociación entre el ingreso personal

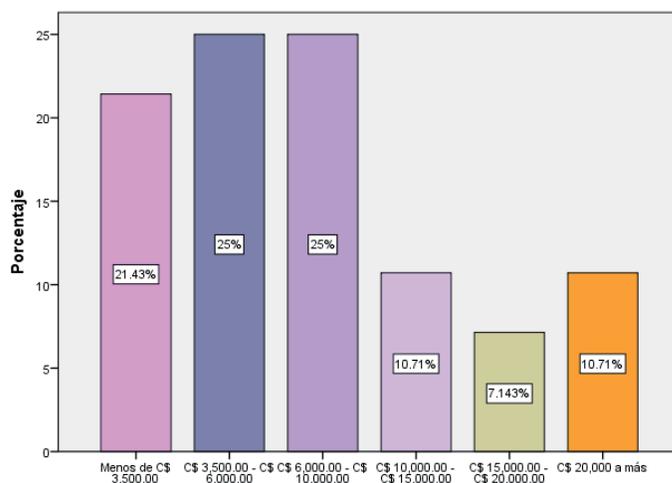
mensual del estudiante y el promedio general obtenido en la universidad.

**Cuadro 8.** Correlación de Pearson.

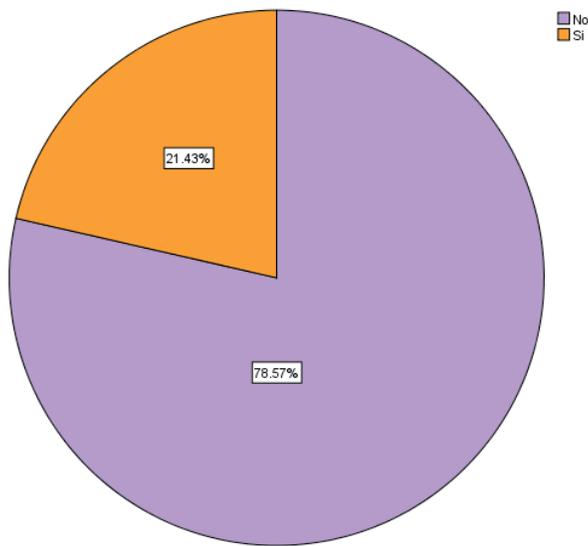
Variable (1)	Variable (2)	n	Pearson	p-valor
DP18	DP18	28	1.00	<0.0001
DP18	DS24	28	-0.43	0.0209
DS24	DP18	28	-0.43	0.0209
DS24	DS24	28	1.00	<0.0001

*Fuente:* propia a partir de encuesta aplicada a estudiantes

Se obtuvieron otros datos relevantes concernientes al factor económico (Figura 19), la mitad de los estudiantes perciben en su hogar un ingreso entre C\$3,500.00 y C\$10,000.00, un 21.43% de los mismos perciben menos de C\$3,500.00, siendo éstos ingresos bajos para mantener un hogar. Por otro lado, la mayor parte de los estudiantes negó haber obtenido mal rendimiento académico por problemas económicos (Figura 20).



**Figura 19.** Ingreso Mensual Promedio en el hogar



**Figura 20.** Existencia de un mal rendimiento académico debido a problemas económicos

Se realizó un análisis de contingencia (Cuadro 9), donde se observa que los estudiantes donde el ingreso es menor a C\$10,000.00 se fatigan por la cantidad de trabajo que se les asigna en las diversas clases de la carrera. El análisis de Correlación de Tau C de Kendall realizado para la variable que valoran su opinión sobre las actividades académicas (DP8) y el ingreso mensual promedio en el hogar (DS18) (Cuadro 10), muestra un coeficiente  $r = -0.383$ , con un  $p = 0.043$ , que resulta menor que el nivel crítico de comparación  $\alpha = 0.05$ , valor estadístico para una correlación Significativa (\*), por lo tanto, se demostró que hay asociación entre la valoración de las actividades académicas y el ingreso mensual promedio en el hogar.

			(ds18) Ingreso mensual promedio en tu hogar					Total	
			Menos de C\$ 3,500.00	C\$ 3,500.00 - C\$ 6,000.00	C\$ 6,000.00 - C\$ 10,000.00	C\$ 10,000.00 - C\$ 15,000.00	C\$ 15,000.00 - C\$ 20,000.00	C\$ 20,000.00 a más	
(dp8) En cuanto a las actividades académicas	Muestro interés para cumplirlas con eficacia	Recuento % del total	1 3.6%	2 7.1%	3 10.7%	2 7.1%	1 3.6%	2 7.1%	11 39.3%
	Me fatigan y tengo la sensación de estar “quemado” por la cantidad de trabajo	Recuento % del total	5 17.9%	5 17.9%	4 14.3%	1 3.6%	1 3.6%	1 3.6%	17 60.7%
Total		Recuento % del total	6 21.4%	7 25.0%	7 25.0%	3 10.7%	2 7.1%	3 10.7%	28 100%

**Cuadro 10.** Análisis de Correlación de Tau C de Kendall. DP8 y DS18

	Valor	Error tip. asint*	T aproximada	Sig. aproximada
Ordinal por ordinal Tau-c de Kendall	-0.383	.189	-2.020	.043
N de casos válidos	28			

a. Asumiendo la Hipótesis alternativa

b. empleando el error típico asintótico basado en la hipótesis nula

Otros resultados que destacan con respecto a los determinantes sociales es que existe mayor apoyo de la madre en las tareas académicas que del padre (Figuras 21 y 22). Esto indica que es la madre quien insiste y apoya a sus hijos a que realicen las actividades académicas pertinentes para que los mismos tengan buenos resultados, a la vez que la mayoría de los padres exigen a sus hijos un rendimiento académico con calidad (Figura 23)

*Fuente: propia a partir de encuesta aplicada a estudiantes*

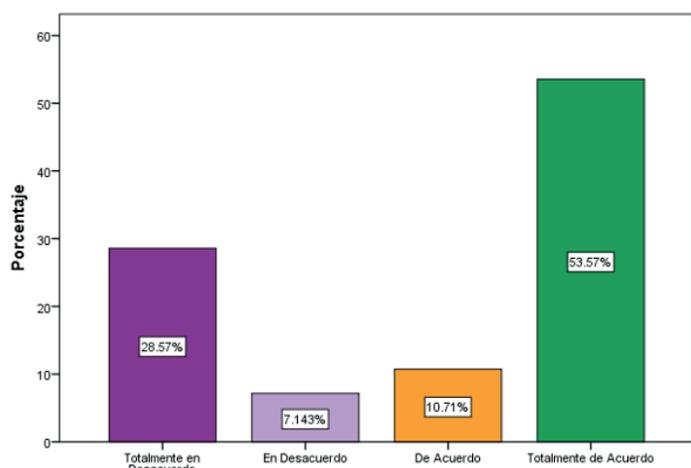


Figura 21. Motivación y Apoyo del Padre

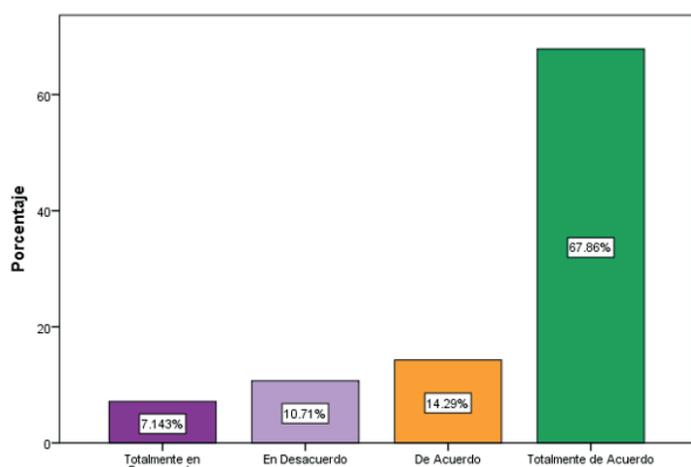


Figura 22. Motivación y Apoyo de la Madre

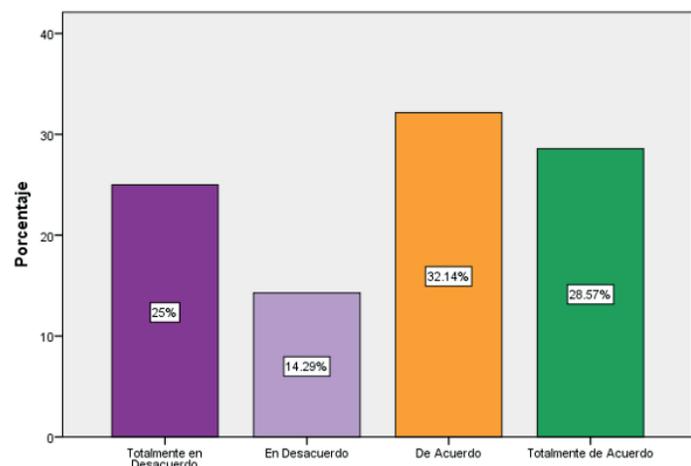


Figura 23. Exigencia de los Padres

Fuente: propia a partir de encuesta aplicada a estudiantes

Algunos Determinantes Sociales se valoraron mediante un análisis de Componentes Principales (ACP), donde el criterio de clasificación utilizado fue sexo y variables combinadas fueron los determinantes sociales con criterios de valoración (Figura 24). Se observó que más varones seleccionaron las variables DS10 y DS11, que se refieren a factores sociales relacionados con el nivel educativo de los padres; tales como que los padres exigen un rendimiento académico de calidad a sus hijos y la motivación y apoyo por parte de la madre en el estudio de los estudiantes.

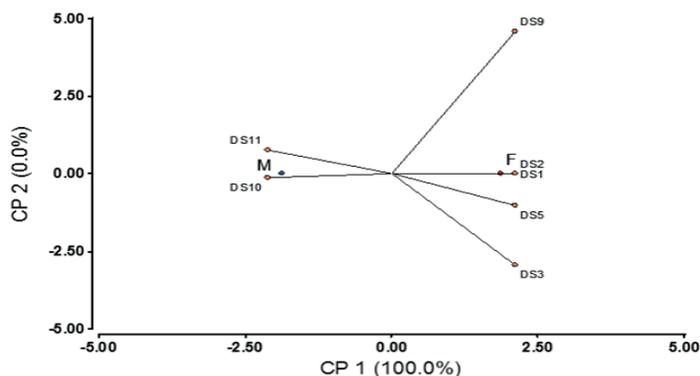


Figura 23. Exigencia de los Padres

Fuente: propia a partir de encuesta aplicada a estudiantes

Por otro lado, las mujeres estuvieron más identificadas con las variables DS1, DS2, DS3, DS5 Y DS9; referidas a determinantes sociales relacionados con las diferencias sociales; donde determinaron un trato igualitario sin distinción de género, raza y clases sociales. Además estuvieron de acuerdo en que la familia ha mostrado interés en el bienestar económico de sus hijos. Casi la mitad de estudiantes expusieron no ser motivados y apoyados por la figura paterna.

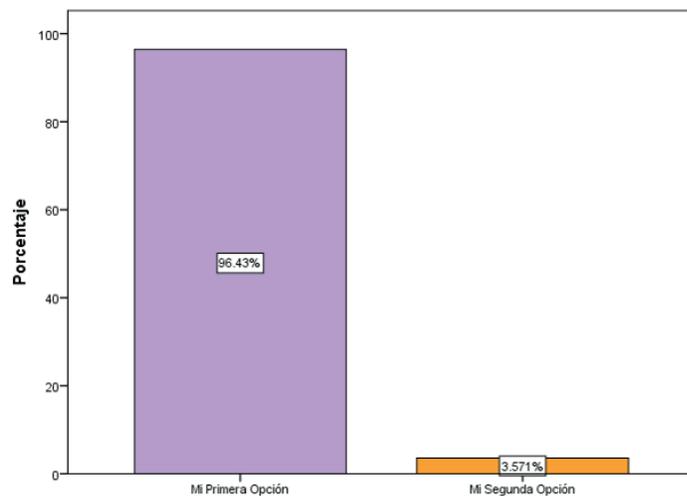
### Determinantes Institucionales

Para (Carrión, 2002), los determinantes institucionales son componentes no personales que intervienen en el proceso educativo; tales como metodología docente, horario de clase, tamaño de grupo de clase, entre otros..., se considera de importancia porque tiene una relación directa con el entorno educativo donde el estudiante se desempeña en su quehacer académico.

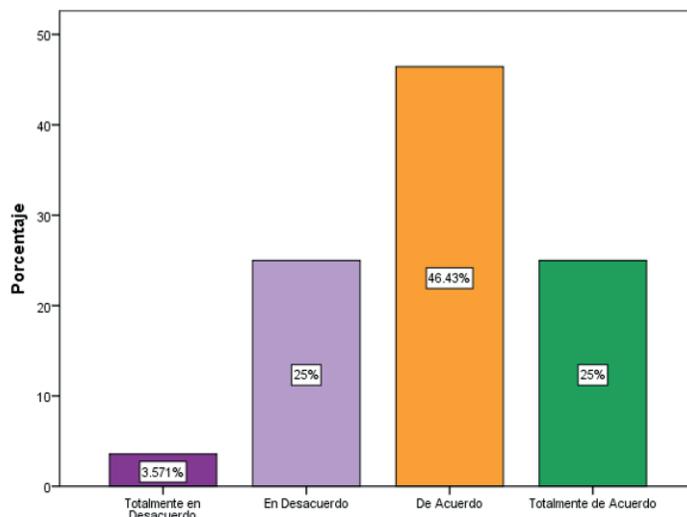
(Ocaña, 2011), afirma que el rendimiento académico en la universidad se incrementa si mejora la calidad de la infraestructura donde el estudiante realiza su trabajo académico, tales como comodidades para el estudio, biblioteca, aulas, entre otros, de igual forma opina que el apoyo de profesores tutores y compañeros monitores también es fundamental para mejorar el desempeño de los estudiantes.

Algunos de los indicadores valorados como determinantes institucionales fueron la forma en que el estudiante ingresó a la carrera de Ing. en Sistemas de Información, casi todos los estudiantes clasificaron en primera opción (Figura 25), factor muy importante, que podría determinar que el estudiante está apto para desarrollarse con éxito en el transcurso de sus estudios. La mayoría presentó dificultad para entender y estudiar algunas asignaturas (Figura 26); para una parte de los estudiantes los laboratorios están en condiciones óptimas para desarrollar las clases, pero una cantidad casi similar opina lo contrario (Figura 27).

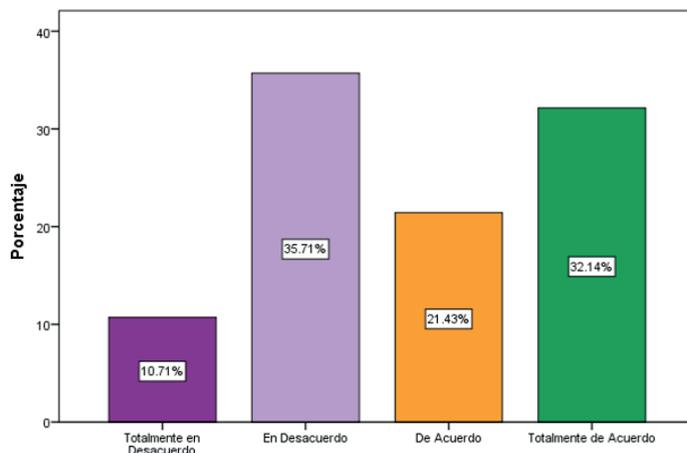
La mayoría opina que los docentes utilizan una metodología adecuada, que ha ayudado a desarrollar un aprendizaje significativo (Figura 28); un poco más de la mitad afirma que el sistema de becas en la universidad no es equitativo (Figura 29); Para muchos, la biblioteca ofrece excelentes servicios de préstamo de material didáctico (Figura 30); la mayor parte de los estudiantes considera que no se cuenta con buena atención médica y psicológica en la FAREM Matagalpa de la UNAN Managua (Figuras 31 y 32); un poco más de la mitad opina que hay un ambiente estudiantil con apoyo social cuando se presentan problemas serios con algún estudiante (Figura 33) y la gran mayoría afirma que se debe aplicar un examen de admisión para optar al estudio en la FAREM Matagalpa de la UNAN Managua (Figura 34).



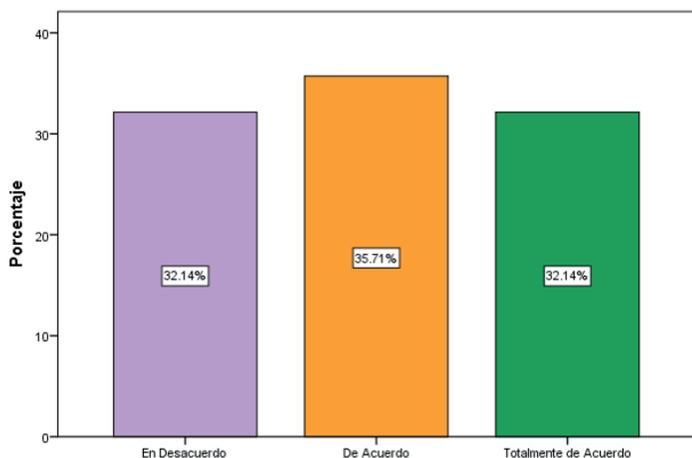
**Figura 25.** Forma de Clasificación en la carrera  
*Fuente: propia a partir de encuesta aplicada a estudiantes*



**Figura 26.** Dificultad para entender y estudiar algunas asignaturas  
*Fuente: propia a partir de encuesta aplicada a estudiantes*

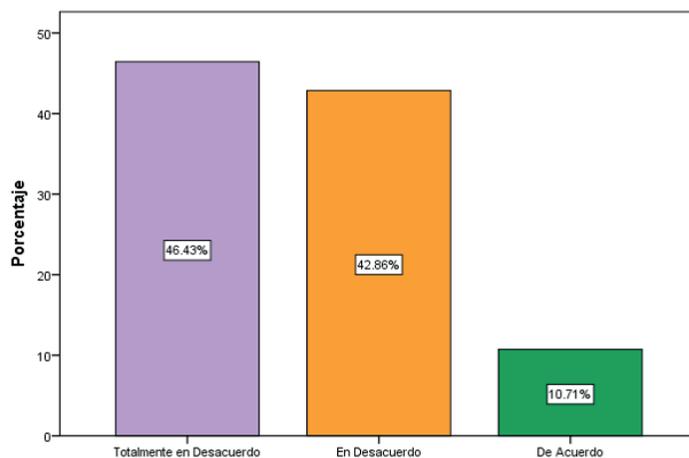


**Figura 27.** Laboratorios de computación con condiciones óptimas para desarrollar las prácticas asignadas con calidad  
*Fuente: propia a partir de encuesta aplicada a estudiantes*



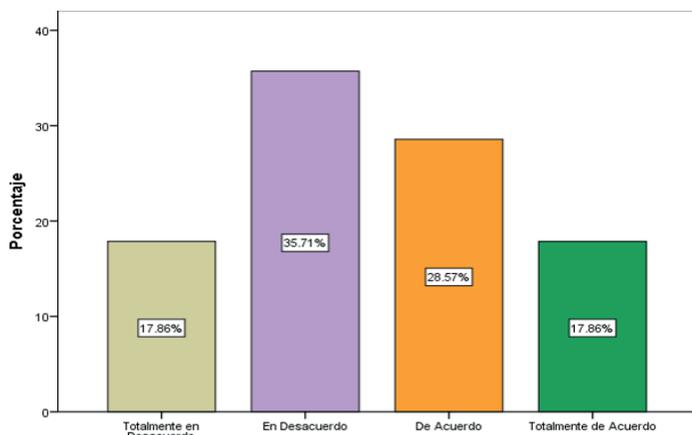
**Figura 28.** Los docentes usan una metodología adecuada para lograr un aprendizaje significativo

*Fuente: propia a partir de encuesta aplicada a estudiantes*



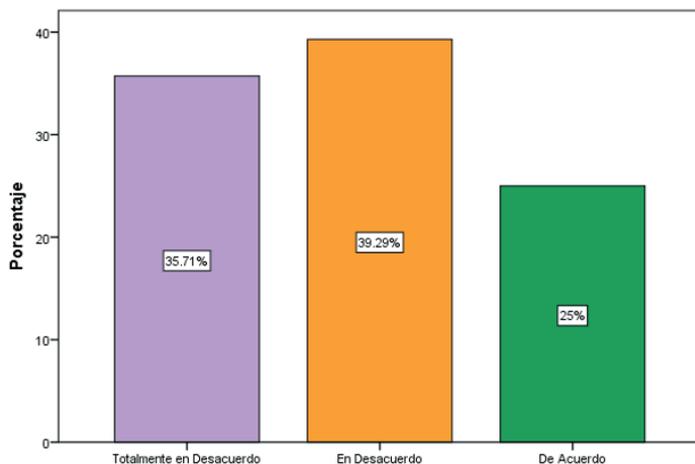
**Figura 31.** La universidad cuenta con un servicio adecuado de atención médica

*Fuente: propia a partir de encuesta aplicada a estudiantes*



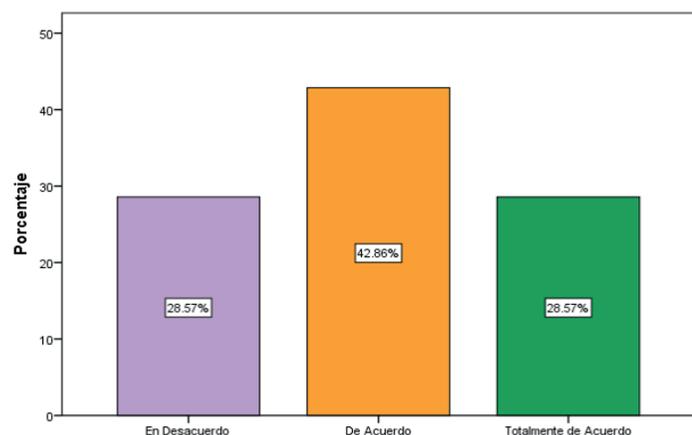
**Figura 29.** Sistema de becas universitario equitativo

*Fuente: propia a partir de encuesta aplicada a estudiantes*



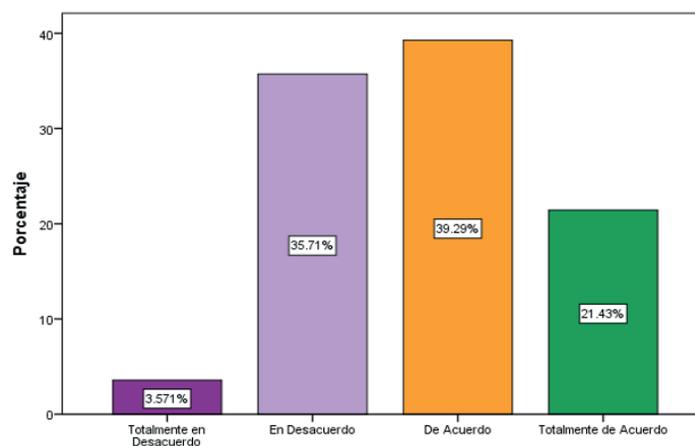
**Figura 32.** La universidad cuenta con un servicio adecuado de atención psicológica

*Fuente: propia a partir de encuesta aplicada a estudiantes*



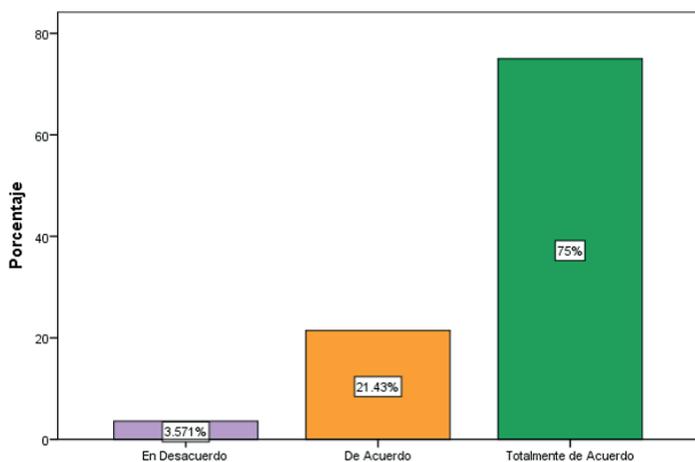
**Figura 30.** Biblioteca con excelente proceso de préstamos de material didáctico

*Fuente: propia a partir de encuesta aplicada a estudiantes*



**Figura 33.** Existe un ambiente estudiantil con apoyo social cuando le aqueja un problema

*Fuente: propia a partir de encuesta aplicada a estudiantes*



**Figura 34.** Es necesario aplicar a una prueba de admisión para ingresar a esta universidad

*Fuente: propia a partir de encuesta aplicada a estudiantes*

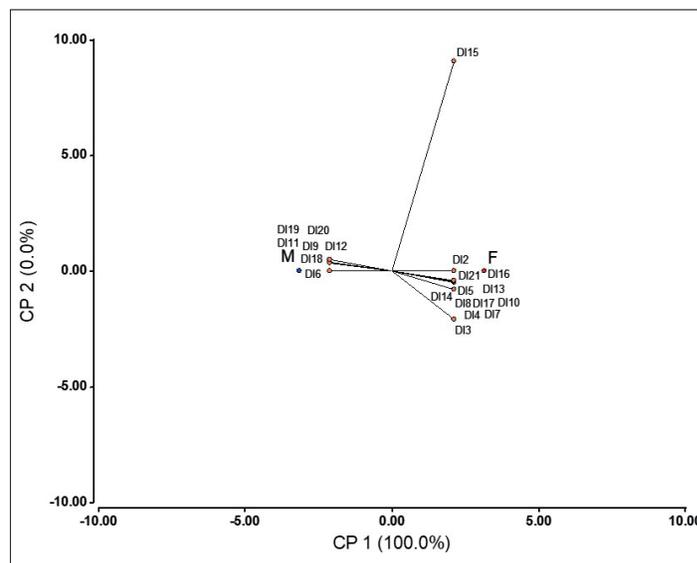
Los resultados anteriores muestran diversos factores que se deben mejorar por parte de la institución para ofrecer a los estudiantes mejores condiciones para que mediante la interrelación adecuada con los demás factores incidentes se logre mejorar el rendimiento académico de los estudiantes universitarios.

La mayoría de los Determinantes Institucionales se valoraron mediante un Análisis de Componentes Principales (ACP), donde el criterio de clasificación utilizado fue sexo y variables combinadas fueron los Determinantes Institucionales estudiados (Figura 35).

Se observó que más varones seleccionaron las variables DI6, DI9, DI11, DI12, DI18, DI19 Y DI20, que se refieren a factores institucionales relacionados con condiciones institucionales, ambiente estudiantil y relación docente-estudiante. Específicamente, opinan que el plan de estudio está planificado de acuerdo con las necesidades del mercado laboral, los métodos de evaluación normados por la universidad desarrollan un aprendizaje significativo, el horario en que se imparten las clases es adecuado, así como el tiempo asignado para desarrollar el contenido de las asignaturas del curso. También opinan que se cuenta con apoyo social cuando un estudiante tiene algún problema, hay excelentes relaciones afectivas y didácticas entre docentes y estudiantes.

Por otro lado, las mujeres seleccionaron factores institucionales como condiciones institucionales, servicios de apoyo, ambiente estudiantil y pruebas específicas de admisión a la universidad.

Opinan que han tenido dificultad para entender y estudiar algunas asignaturas, se cuentan con condiciones óptimas en las aulas, laboratorios y sala de medios, los docentes tienen una formación adecuada y usan una metodología calificada para lograr un aprendizaje significativo, los grupos de clase tienen la cantidad apropiada para desarrollar las clases, se cuenta con un sistema de becas equitativo y buen servicio en el proceso de préstamos de material didáctico en la biblioteca; existe un ambiente de solidaridad y compañerismo en la universidad y consideran necesario se aplique un examen de admisión para optar a la FAREM Matagalpa.



**Figura 35.** Otros Determinantes Institucionales clasificados por Sexo

*Fuente: propia a partir de encuesta aplicada a estudiantes*

Se han descrito los factores que inciden en el rendimiento académico de los estudiantes de Ing. en Sistemas de Información, clasificados por determinantes personales, sociales e institucionales; cabe recalcar que aunque fueron abordados de manera separada los tres se relacionan directa e indirectamente. Los resultados obtenidos son relevantes y pueden servir de base para

profundizar sobre el tema, así se podría determinar la incidencia de los mismos en el rendimiento académico, esto daría las pautas necesarias para formular un plan de acción que mejore los resultados académicos de los estudiantes universitarios.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. La mayoría de los estudiantes activos de la carrera de Ing. en Sistemas de Información se caracterizan por ser jóvenes, solteros, viven en el sector urbano, provienen de centros educativos públicos, no trabajan, viven con sus padres y prevalece el sexo femenino.
2. El rendimiento académico de los estudiantes activos presenta un promedio y un porcentaje de aprobados en limpio que sube a medida que el estudiante pasa de año. Casi la mitad de los estudiantes desertó de la carrera, la mayoría desertaron en el primer año de la carrera.
3. Los factores personales relevantes fueron competencia cognitiva, motivación, atribuciones causales, bienestar psicológico, asistencia a clases, inteligencia emocional, no existe relación entre promedio de secundaria y de universidad, y la última no se asocia con la nota de admisión.
4. Los factores sociales relevantes fueron entorno familiar, nivel educativo de padres, capital cultural y contexto socioeconómico.
5. Los factores institucionales determinantes fueron complejidad de estudios, condiciones institucionales, servicios de apoyo, relación estudiante-docente y pruebas de admisión.
6. Se recomienda tomar en cuenta los resultados de esta investigación para profundizar en el tema y tomar medidas para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes universitarios.
7. Es recomendable realizar evaluaciones y observaciones continuas para determinar a tiempo las causas del mal rendimiento académico de algunos estudiantes, desde el inicio de la carrera.

## BIBLIOGRAFÍA

- Carrión, E. (2002). Validación de características al ingreso como predictores del rendimiento académico en la carrera de medicina. *Revista Cubana de Educación Media Superior*, 1(16).
- Castejón, J., & Pérez, A. (1998). Un modelo casual-explicativo sobre la influencia de las variables psicosociales en el rendimiento académico. *Bordón. Revista de Pedagogía*, 50(2), 171-185.
- Cuasapaz, S., & Rubio, M. A. (2013). *Factores que influyen en el bajo rendimiento académico de los estudiantes de la escuela Sucre de la Ciudad de Tulcán en el periodo Marzo - Agosto 2013*. Informe de Tesis, Tulcán.
- Garbanzo, G. (2007). Factores asociados al rendimiento académico en estudiantes universitarios, una reflexión desde la calidad de la Educación Superior Pública. *Revista Educación*, 31(1), 43-63.
- Gómez, D., Oviedo, R., & Martínez, E. (2011). Factores que influyen en el rendimiento. *Tecnociencia*, V(2), 90-97.
- Guido, J. D. (2016). *Evaluación del Rendimiento Académico en la Carrera de Banca y Finanzas de la Facultad Multidisciplinaria de Carazo, en la UNAN Managua, en la Cohorte 2011 - 2015*. Jinotepe, Nicaragua.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill Interamericana.
- Lozano, A. (2004). Factores personales, familiares y académicos que afectan al fracaso escolar en la Educación Secundaria. *Revista Electrónica de Investigación Psicoeducativa y Psicopedagógica*, 1(1), 43-66.
- Meneses, W., Morillo, S., Navia, G., & Grisales, M. (2013). Factores que afectan el rendimiento escolar en la institución educativa rural "Las Mercedes" desde la perspectiva de los actores institucionales. *Plumilla Educativa*, 433-452.
- Miñano, P., Cantero, M., & Castejón, J. (2008). Pre-

- dicción del Rendimiento Escolar de los Alumnos a partir de las aptitudes, el autoconcepto académico y las atribuciones causales. *Horizontes Educativos*, 13(2), 11-23.
- Montero, E., & Villalobos, J. (2004). *Factores institucionales, pedagógicos, psicosociales y sociodemográficos asociados al rendimiento académico y a la repetición estudiantil en la Universidad de Costa Rica*. Costa Rica.
- Ocaña, Y. (2011). Variables académicas que influyen en el rendimiento académico de los estudiantes universitarios. *Investigación Educativa*, 15(27), 165-179.
- Pedroza (a), M. (2014). *Metodología de la Investigación. La Organización y Diseño de la Investigación*. Managua, Nicaragua.
- Pedroza (b), M. (2015). *Uso de Modelos ANOVA, ANACORR, ANARE*. Managua, Nicaragua.
- Pedroza, H., & Dicovskyi, L. (2006). *Sistema de análisis estadístico con SPSS*. Managua, Nicaragua.
- Pineda, E., de Alvarado, E., & de Canales, F. (1994). *Metología de la Investigación*. Washington, EUA: Organización Panamericana de la Salud.
- Piura, J. (2006). *Metodología de la Investigación Científica: Un Enfoque Integrador*. Managua.
- Tejedor, F., & García, A. (2007). Causas del bajo rendimiento del estudiante universitario (en opinión de los profesores y alumnos). Propuestas de mejora en el marco del EEES. *Revista de Educación*, 443-473.
- Torres, L., & Rodríguez, N. (2006). Rendimiento académico y contexto familiar en estudiantes universitarios. *Enseñanza e Investigación en Psicología*, 11(002), 255-270.
- Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. (2016). *Rendimiento académico. Primer Semestre 2016*. Managua, Nicaragua.
- Vado, S., Mojica, P., & Gómez, J. (2014). *Indicadores de cobertura, eficiencia, eficacia, y eficiencia terminal para evaluar la gestión institucional desarrollada en la FAREM – Carazo para el período 2005 – 2010*. Jinotepe, Nicaragua.

# Contribución de las competencias emocionales a mejorar la calidad del rendimiento académico

Damaris Rodríguez Peralta<sup>1</sup>

## RESUMEN

El presente artículo presenta la revisión y recopilación teórica sobre aspectos vinculados al tema rendimiento académico y competencias emocionales; entre las que se mencionan aspectos relacionados a las emociones, la inteligencia emocional, educación emocional; así como también algunos hallazgos de investigaciones encontrados en la literatura sobre el tema. Para ello, se apoya en algunos estudios realizados a nivel internacional sobre el tema en cuestión. El rendimiento académico se vincula a los resultados de notas y promedios obtenidos por los estudiantes como resultado de ser aprobado o reprobado en sus materias, tomando estos indicadores como un elemento objetivo a tomar en cuenta en el desempeño académico de los estudiantes universitarios, sin tomar en cuenta otros indicadores de carácter subjetivos y sociales como parte de esos resultados cuantitativos. Las competencias emocionales y la inteligencia cognitiva, deben formar parte del currículo académico, por su importante contribución al desarrollo integral del estudiante.

**Palabras clave:** calidad, rendimiento académico, competencias emocionales, inteligencia emocional, educación emocional.

*Recibido:* 06 de octubre de 2017

*Aceptado:* 30 de noviembre de 2017

---

<sup>1</sup> Docente UNAN-Managua FAREM-Estelí. Estudiante del Doctorado Gestión de la Calidad de la Investigación. UNAN-Managua FAREM-Estelí. Correo electrónico: dacareduar20@yahoo.es

## Contribution of emotional competences to improve the quality of academic performance

### ABSTRACT

This article presents theoretical review and compilation on aspects related to academic performance and emotional competences; it mention aspects related to emotions, such as; emotional intelligence, emotional education; As well as some research findings found in the literature on the subject. This is supported by some studies carried out at the international level on the subject. Academic achievement is linked to the results of grades and averages obtained by students as a result of passing or failing in their subjects, taking into account these indicators as an objective element in the academic performance of university students, without taking into account of other subjective and social indicators as part of these quantitative results. Emotional competencies and cognitive intelligence must form part of the academic curriculum, for its important contribution to the integral development of the student.

**Keywords:** quality, academic performance, emotional competences, emotional intelligence, emotional education.

## INTRODUCCIÓN

La educación superior en América Latina experimentó, en la década de 1990, un marcado interés por la calidad educativa, al reconocer en ella la principal herramienta para responder a las exigencias y demandas educativas en un contexto marcado por desafíos propios del proceso de la globalización. En el marco de la globalización, la educación superior en América Latina enfrenta la necesidad de una convergencia y articulación de sus sistemas, así como la construcción y consolidación del espacio latinoamericano de educación superior, que son importantes desafíos ante la fragmentación, diversificación institucional y disparidad que se presenta en la educación superior desde la década de 1990 (Garbanzo Vargas, 2007).

La calidad educativa es uno de los términos más utilizados en el ámbito educativo, constantemente escuchamos hablar que necesitamos mejorar en este campo, desde nuestro contexto universitario se realizan distintas acciones a nivel de plan de estudios, programas, formación profesional, capacitaciones etc. Pero aun la Educación Superior en Nicaragua tiene grandes retos, que conllevan a realizar transformaciones en los procesos educativos, que den respuestas a las necesidades de una sociedad más competitiva; es por ello que las universidades deben estar preparadas para enfrentar estos retos que vienen con los avances, científicos, tecnológicos, políticos y culturales del mundo moderno para satisfacer las necesidades educativas actuales.

De acuerdo a los resultados del estudio realizado por Gaeta y López, sobre la relación que guardan las competencias emocionales y rendimiento académico en estudiantes universitarios mexicanos, se utilizaron el Trait Meta-Mood Scale (TMMS-24), la Escala de Habilidades Sociales (EHS) y el promedio académico final de los estudiantes... encontrando que existe una correlación significativa negativa entre el rendimiento académico y las interacciones sociales. Se enfatiza la relevancia de desarrollar competencias emocionales

en los estudiantes, que contribuyan a su bienestar y equilibrio emocional ( Gaeta González & López García, 2013, pág. 20).

El presente artículo está dirigido a explorar algunos trabajos realizados en función de la calidad del rendimiento académico y competencias emocionales en estudiantes Universitarios el cual en su estructura intenta dar respuesta a las siguientes interrogantes: ¿Cómo se ha venido trabajando el tema de calidad educativa en el ámbito universitario?, ¿Qué experiencias existen sobre el rendimiento académico y las competencias emocionales en estudiantes universitarios?, ¿Cuál ha sido la metodología que se ha utilizado?, ¿Cuáles han sido los aportes a la ciencia?, ¿Cuál es el rol de las competencias emocionales en la educación superior?, ¿Qué es lo nuevo por aportar respecto al tema?

### Calidad Educativa

La calidad educativa es un concepto amplio que en la actualidad es un tema de debate que tiene que ver con voluntad política, presupuesto y otros procesos de carácter objetivos y subjetivos, no solo tienen que ver con conocimientos teóricos, sino en valores, ética, afectividad, cambio de actitud que conlleven al/la estudiante a prepararse para la vida. Es decir, la calidad posee múltiples dimensiones, visiones e interpretaciones. Pero el problema no consiste en buscar una nueva definición de calidad; pues ya existen muchas en la literatura actual, sino determinara aquella que más convenga a la evaluación en las condiciones de la realidad latinoamericana, sin olvidar que la calidad tienen que estar conjugada con la pertinencia y el impacto, pues no se puede concebir una institución universitaria de calidad que no sea pertinente en su entorno social (Agulla Cabrera, 2005).

De acuerdo a los principios de Freire los cuales se basan en una concepción humanista, muestran un absoluto respeto por el ser humano al igual que nuestro modelo educativo de la UNAN Managua en el que plantea que el proceso de enseñanza-aprendizaje

tiene como base un modelo pedagógico que centra su atención en el estudiante que asume un rol activo y participativo con una alta responsabilidad en el desarrollo de un aprendizaje autónomo y estratégico. El propósito fundamental es promover la construcción de saberes que tengan significado y relevancia en la solución de problemas reales y cotidianos. En la formación científica y humanística de los estudiantes se propicia la interacción y la autorreflexión, prestando así atención al desarrollo del pensamiento analítico y crítico. Esto a su vez, contribuye a la formación integral de un profesional competente para desenvolverse e integrarse con éxito en el ámbito profesional y social (UNAN, 2011).

Este planteamiento conlleva a un gran reto de asumir con responsabilidad desde la docencia, de tal forma que los y las docentes sean facilitadores/as de estos procesos en los y las discentes, esto me lleva a cuestionarme. ¿Estamos realmente los/as docentes consiguiendo que nuestros estudiantes sean críticos autocríticos, analíticos, empáticos, con responsabilidad social, reflexivos, asertivos etc., para contribuir con su calidad como profesionales, o hace falta trabajar en ello?

Desde el punto de vista Humanista de Maslow cuando explica la motivación del ser humano al plantearse constantemente metas hasta conseguir la autorrealización como una necesidad humana. Maslow argumenta que las necesidades superiores son tan reales y tan esenciales a la condición humana como la necesidad de comer (Maslow, 1991). Del mismo modo también lo plantea el modelo Educativo de la UNAN Managua en su misión de Formar profesionales y técnicos integrales desde y con una concepción científica y humanista del mundo, capaces de interpretar los fenómenos sociales y naturales con un sentido crítico, reflexivo y propositivo, para que contribuyan al desarrollo social... (UNAN, 2011).

Sin duda alguna la calidad educativa es la preocupación más sentida y también el logro más trabajado en las reformas educativas en Centroamérica. La calidad

según la perspectiva de una inversión de capital humano que debe producir rendimientos mensurables, necesariamente converge en los rendimientos académicos trabajados en los procesos educativos con todos los elementos y medios que lo dinamizan. La calidad se empalma, de esta manera, con eficiencia interna del sistema educativo, por cuanto el resultado global de su acción son los resultados del aprendizaje del educando, planificados y organizados de antemano, para ser medidos con los estándares académicos establecidos.

### **Contexto de la situación Educativa en Nicaragua**

la constitución política de Nicaragua en su Título VII, capítulo único, artículo 16 expresa que la educación tienen como objetivo la formación plena e integral del Nicaragüense; dotarlo de una conciencia crítica, científica y humanista; desarrollar su personalidad y el sentido de su dignidad; y capacitarlo para asumir las tareas de interés común que demanda el progreso de la nación; por consiguiente la educación es un factor fundamental para la transformación y el desarrollo del individuo y la sociedad (Nicaragua, 2008). La educación es un derecho inherente al ser humano lo que posibilita su bienestar personal, económico político y social en beneficio de cada uno de los contextos en los que se desarrolle. En el año 1981 el gobierno Sandinista declaró que la educación es un proceso continuo, recurrente y permanente de formación y desarrollo de la personalidad; en el año 1983 la Educación se concibe como un sistema integrado por varios subsistemas y es en el año 1984 para concretar esos principios el sistema Educativo Nacional queda constituido por cinco subsistemas como es el sistema de Educación General, Básica y Media, subsistema de Educación Popular Básica, Educación Técnica, Educación Superior y Capacitación (Bautista Arrien, Xabier Gorostiaga, & Tunnermann Bernheim, 1997, pág. 22).

A partir de 1990, en un nuevo contexto político por el cambio de gobierno, el Ministerio de Educación organizó la educación con una visión completamente

opuesta a las políticas educativas, estructuras y valores construidas por el gobierno sandinista, viéndose disminuida la planificación educativa a funciones tecnocráticas y mecanismos burocráticos, poniéndose en práctica la venta de servicios educativos a la población nicaragüense, y asignándose, a la educación pública, “valor de mercado”

En 1993, se estableció el modelo de Autonomía Escolar como política educativa que excluyó a la niñez y juventud del derecho a tener una educación pública gratuita y de calidad, ocasionando un retorno impactante del analfabetismo al país, carencia de un Plan Nacional de Desarrollo y la falta de participación de la sociedad civil en la formulación y gestión de las políticas educativas. En el Ministerio de Educación se generó dependencia de consultores externos, préstamos y donaciones de organismos internacionales, los que no fueron utilizados con eficiencia en función de los resultados educativos del país. De 1999 a 2001, se formuló la Estrategia Nacional de Educación y el Plan Nacional de Educación 2001–2015, definiéndose una visión de mediano y largo plazo de la educación nicaragüense. Entre el año 2001 y el año 2006, continuó el proceso de descentralización y desconcentración de funciones y recursos financieros, expresados en los modelos de autonomía escolar y municipalización. En 2003, el Ministerio de Educación Cultura y Deportes (MECD) formuló el Marco Operativo del Plan Nacional de Educación, y creó nuevas funciones y estructuras que fortalecieron la Autonomía Escolar, proyectada como un modelo de descentralización de la educación. Sin embargo, en su estudio *El derecho a la educación en Nicaragua*, el Dr. Miguel de Castilla, lo perfila como un modelo de desconcentración financiera del Presupuesto Nacional de la República, desde la sede central del Ministerio de Educación hacia los centros educativos” (Ministerio de Educación, 2008).

En la actualidad hablar de calidad se ha convertido en un tema coyuntural al referirse a calidad educativa, calidad de vida, calidad del agua etc., es un tema para profesionales académicos y no académicos, políticos,

religiosos, investigadores etc. Se han realizado muchos esfuerzos en función de elevar la calidad de la educación. En lo que respecta a la situación actual de la educación emocional en Nicaragua, a pesar de los esfuerzos que se vienen realizando, hablar de calidad no significa simplemente explicarlo a través de un concepto sino de una situación práctica en la que se retomen tanto elementos objetivos que tienen que ver con la eficiencia, eficacia, formación, innovación etc., sino también incluir elementos subjetivos como la actitud, motivación, autoestima, el bienestar psicológico, la satisfacción académica, los estilos de aprendizajes entre otros. Como lo ostenta la teoría sistémica desde su perspectiva holística que permite integrar un conjunto de elementos que contribuyen al desarrollo humano.

En busca de la calidad la UNAN Managua en el 2002 llevó a cabo su primer proceso de autoevaluación institucional con fines de mejora en el marco del proyecto de modernización y acreditación de la educación terciaria (PMAET 2001). Entre 2013- 2014 efectúa su segundo proceso de autoevaluación con fines de mejora y de esta manera da cumplimiento a la ley 704 (ley creadora del Sistema Nacional para el Aseguramiento de la Calidad de la Educación y Reguladora del consejo Nacional de Evaluación y Acreditación), que establece que cada una de las instituciones de Educación Superior de Nicaragua realizará procesos de autoevaluación institucional que les permita identificar sus fortalezas, sus debilidades y formular planes de mejora que garanticen la calidad de la educación (UNAN, Managua, 2017, pág. 23)

### **Rendimiento académico**

El tema rendimiento académico es ineludible para referirse al abordaje de la calidad de la educación superior, debido a que desde el punto de vista académico es un indicador de la realidad educativa de los y las estudiantes (Ibarra & Michalus, 2010). Definen rendimiento académico como el promedio de materias aprobadas anualmente. El mundo moderno

requiere hablar de calidad del Rendimiento Académico en el ámbito de la educación de forma amplia e integradora, tomando en cuenta tanto aspecto que están relacionados a las funciones cognitivas del ser humano como la inteligencia, el aprendizaje, la memoria y aquellos aspectos de índole afectivos emocionales y sociales que contribuyan a elevar la calidad como seres humanos y elevar el nivel como futuros profesionales.

Según Garbanzo Vargas (2007), en materia del rendimiento académico de la educación superior la mayoría de los estudios son cuantitativos, con un marcado interés en el campo económico son pocas las investigaciones que hacen un abordaje cualitativo del problema. No obstante, sus resultados han permitido identificar factores que favorecen o limitan el desempeño académico como lo señala en su estudio sobre los componentes asociados al rendimiento académico en estudiantes universitarios.

Tomando en cuenta la preocupación planteada en el modelo educativo de la UNAN Managua (2011) en el que se plantea que en nuestras facultades no existen evidencias de análisis cualitativos, ni de medidas para superar el rendimiento académico. No se investiga sobre las causas del bajo rendimiento académico ni sobre la deserción estudiantil... Nuestra casa de estudio es un escenario en el que constantemente los y las estudiantes solicitan algún servicio de atención en el cual su primera manifestación clara es la poca o ninguna valoración positiva de sí mismo, no se concentran en clase, han perdido el interés, etc. Para estudiar el tema competencias emocionales es importante conocer sobre ¿Qué son las emociones? ¿Qué es la educación emocional? ¿A que nos referimos con la inteligencia Emocional? ¿Cuándo nos referimos a las competencias Emocionales?

## Las Emociones

Las emociones constituyen un componente clave que configura la vida afectiva de las personas, estableciendo en cada una diferentes capacidades y habilidades

que, si se aprenden adecuadamente en los diversos ámbitos en que vive, pueden ayudarle a enfrentarse a la incertidumbre, resolver problemas y conflictos, comunicar, colaborar y trabajar con otros; es decir, ser feliz y procurar que los demás también lo sean.

La teoría más antigua que se conoce sobre emociones es la de “James-Lange”. William James, a finales del siglo XIX, sugirió que las emociones consistían en la percepción de un estímulo, que se continuaba con la experiencia de la emoción y se finalizaba con la emisión de una conducta. Por la misma época, el médico Cari Lange proponía un enfoque similar, enfatizando la importancia de los eventos sensoriales en la emoción. Aunando las dos aportaciones, la integración de los procesos perceptivos y valorativos de los cambios fisiológicos compone la primera teoría que es reconocida como el antecedente de las modernas teorías centradas en los aspectos cognitivos, fisiológicos y sociales de la emoción. Según este enfoque, la emoción sería una entidad monolítica que descansaría en las dimensiones de “intensidad de la activación” y “afecto positivo vs afecto negativo”. Años más tarde, en 1937, James W. Papez formula su conocido circuito neural que implica al hipotálamo y al sistema límbico como responsables del sustrato químico de las experiencias emocionales. Según su argumentación, las aferencias sensoriales componen tres rutas; una se dirige a la corteza y estaría relacionada con las cogniciones, otra hacia los ganglios basales, implicando a los movimientos, y una tercera hacia el hipotálamo, que se relacionaría con las sensaciones (Linares Ramos, 2009).

Existen tres componentes de una emoción: neurofisiológico, conductual y cognitivo. La neurofisiología se manifiesta en respuesta como: taquicardia, sudoración, vasoconstricción, hipertensión, tono muscular, rubor, resequedad en la boca, cambio en los neurotransmisores, secreciones hormonales, respiración etc. Todo esto son respuestas involuntarias, que el sujeto no puede controlar, sin embargo, se pueden prevenir con técnicas apropiadas como la relajación. La observación de la conducta en un individuo permite

inferir que tipo de emociones está experimentando. Las expresiones faciales, el lenguaje verbal y no verbal, el tono de voz, volumen, ritmo, movimiento del cuerpo etc., aportan señales de bastante precisión sobre el estado emocional. El componente cognitivo hace que califiquemos un estado emocional y le demos un nombre. El etiquetado de las emociones está limitado por el dominio del lenguaje. Dado que la introspección a veces es el único método para llegar al conocimiento de las emociones de los demás, las limitaciones del lenguaje imponen serias restricciones a este conocimiento, al mismo tiempo dificultan el reconocimiento de las propias emociones (Bisguerra Alzina, Educación Emocional y Competencias Básicas para la Vida, 2003).

Las investigaciones de Cannon sobre las emociones revelaron que el dolor, el hambre y las emociones fuertes como el miedo y la rabia provocan modificaciones que se caracterizan por su naturaleza refleja en cuanto reacción orgánica típica que se manifiesta gracias a un automaticismo heredado; por lo que esas modificaciones revelan un carácter racional desde el punto de vista biológico (Vigotsky, 2004).

La emoción son sensaciones que se experimentan tanto a nivel interno como externo que surgen como respuestas a estructuras significativas ante diferentes situaciones de la vida cotidiana del ser humano.

### **Educación Emocional**

La educación emocional es una respuesta a necesidades afectivas y sociales que en nuestro contexto no se encuentran incluidas en el currículo académico entre las que se encuentran la depresión, el miedo, estrés, ansiedad, violencia, consumo de drogas, baja autoestima, falta de habilidades sociales etc. Es importante mencionar que la vida académica de los y las estudiantes no solamente gira alrededor de la capacidad intelectual del estudiante, el cual siempre se ha visto asociado al rendimiento académico sino en formar individuos felices, sanos mentalmente, con

una adecuada inteligencia emocional, que se planteen retos, capaces de resolver problemas y saber negociar situaciones de la vida cotidiana.

La educación emocional se propone el desarrollo de competencias emocionales. Concebimos la educación emocional como un proceso educativo, continuo y permanente, que pretende potenciar el desarrollo de las competencias emocionales como elemento esencial del desarrollo integral de la persona, con objeto de capacitarle para la vida (Bisguerra Alzina, 2005). El modelo Educativo de la UNAN Managua hace referencia que “el proceso de aprendizaje se centra en él y la estudiante La formación profesional está íntimamente vinculada a un crecimiento personal que garantice el pensamiento autónomo y crítico...” (Delors, 2005). En el marco educativo, la educación emocional se centra en provocar la necesidad de crear sentimientos para el propio bienestar y el de los otros. Por ejemplo, al generar alegría, sentirla y transmitirla al alumnado se estará educando la inteligencia emocional y, por tanto, para la vida. Es decir, la escuela emocional es la que funciona no sólo a través de lo que dicen o hacen directamente los padres o los docentes, sino también en los modelos que ofrecen a la hora de manejar sus propios sentimientos y emociones. Consecuentemente, para compartir los sentimientos de otra persona (empatía) primero se deben conocer los propios, pues cuanto más se dominan nuestros sentimientos, mejor se pueden comprender los de los otros (Ruíz Palomares, 2014).

Como se ha planteado la educación emocional facilita la comprensión del sentimiento propio y el de los demás, esto confirma la necesidad de formación no solamente en el área académica sino en la expresión y manejo de sentimientos y emociones, siendo este un valor agregado en la vida personal y profesional del estudiantado como futuros profesionales. Tiene como objetivo el desarrollo de competencias Emocionales entendiéndolas como el conjunto de conocimientos, capacidades, habilidades y actitudes necesarias para tomar conciencia, comprender expresar y regular de

forma apropiada los fenómenos emocionales. Dentro de las competencias emocionales están la conciencia y regulación emocional, autonomía emocional, competencias sociales, habilidades de vida y bienestar (Bisguerra Alzina, 2011).

### **Inteligencia Emocional (IE)**

El modelo de habilidad de Mayer y Salovey 1997 considera que la IE se conceptualiza a través de cuatro habilidades básicas que son:

“La habilidad para percibir valorar y expresar emociones con exactitud, la habilidad para acceder y/o generar sentimientos que faciliten el pensamiento; la habilidad para comprender emociones y el conocimiento emocional y la habilidad para regular emociones removiendo un crecimiento emocional e intelectual (Mayer & Salovey, 1997) citado en (Berrocal & Extremera Pacheco, 2005).

#### **La percepción Emocional**

Es la habilidad para identificar y reconocer tanto los propios sentimientos como los de aquello que te rodean. Implica prestar atención y descodificar con precisión las señales emocionales de la expresión facial, movimientos corporales y tono de voz (Berrocal & Extremera Pacheco, 2005). Esto significa que los estudiantes en el aula tienen la habilidad de reconocer expresiones emocionales tanto de sus compañeros como del maestro regulando así sus acciones ante determinadas emociones.

#### **La facilitación o asimilación emocional**

Implica tener en cuenta los sentimientos cuando razonamos o solucionamos problemas. Esta habilidad se centra en cómo las emociones afectan al sistema cognitivo y cómo nuestros estados afectivos ayudan a la toma de decisiones. También ayudan a priorizar nuestros procesos cognitivos básicos focalizando nuestra atención en lo que es realmente importante.

(Berrocal & Extremera Pacheco, 2005). Los estudiantes necesitan desarrollar habilidades que les permitan procesar la información emocional, con respuestas más efectivas que les muestre la posibilidad de pensar de forma más concentrada e inteligente en su vida emocional.

#### **La comprensión emocional**

Implica la habilidad para desglosar el amplio y complejo repertorio de señales emocionales, etiquetar las emociones y reconocer en qué categorías se agrupan los sentimientos. Además, implica una actividad tanto anticipadora como retrospectiva para reconocer las causas generadoras del estado anímico y las futuras consecuencias de nuestras acciones.

#### **La regulación emocional**

Es la habilidad más compleja de la IE, incluye la capacidad para estar abierto a los sentimientos tanto positivos como negativos y reflexionar sobre los mismos para descartar o aprovechar la información que los acompaña en función de su utilidad. Además, incluye la habilidad para regular las emociones propias y ajenas moderando las emociones negativas e intensificando las positivas. (Berrocal & Extremera Pacheco, 2005).

De acuerdo a lo planteado, el desarrollo de cada una de estas habilidades facilitaría el buen desarrollo tanto del cociente intelectual como del cociente emocional, formando al estudiantado como seres capaces de resolver problemas, siendo asertivos en la toma de decisiones, gestores y sus emociones, mostrando autoestima adecuada, desarrollando habilidades sociales a través del trabajo en equipo.

#### **Las Competencias Emocionales**

Del constructo de inteligencia emocional deriva el desarrollo de competencias emocionales. La competencia es el conjunto de conocimientos,

capacidades, habilidades y actitudes necesarias para realizar actividades diversas con un cierto nivel de calidad y eficacia. En el concepto de competencia se integra el saber, saber hacer y saber ser. El dominio de una competencia permite producir un número infinito de acciones no programadas (Bisguerra Alzina, 2003, pág. 15).

En la actualidad las competencias emocionales en el campo de la empleabilidad son de gran importancia; el mundo laboral reconoce que la productividad y efectividad depende de una fuerza laboral emocionalmente competente, no basta con tener un buen rendimiento académico tomando únicamente como parámetros las ciencias duras como se plantea desde el enfoque positivista que aparece con Augusto Comte. En su afán por superar la metafísica en los estudios sociales y establecer demarcaciones entre lo científico y lo no científico, se instauró un reduccionismo que preferencia lo estadístico y la información empírica en detrimento de la actividad científica teórica; afirmando esta perspectiva con la transferencia de los métodos de las ciencias naturales al estudio de la sociedad, precisamente al escenario en el que habitan la sensibilidad, las emociones, la afectividad y muchos otros sentimientos contenidos en la vida humana y donde estos métodos pueden ser ineficientes. Por su parte el positivismo instituyó una visión del método que olvida parte del objeto real de la ciencia al absolutizar la dimensión cuantitativa, ofrece conocimientos parcelados, que no tienen en cuenta que los escenarios sociales y naturales se caracterizan por la multiplicidad de dimensiones y con ello, impide asumir una comprensión de sistema (González & Hernández Alegría).

La posición reduccionista de Comte no responde a las exigencias del mundo globalizado por cuanto el rendimiento académico durante la formación profesional, no deja de ser importante; sin embargo desarrollar capacidad de autogestión, a través de una autonomía personal en la que él o la estudiante sea capaz de buscar ayuda y recursos, con autoestima y actitud

positiva ante la vida, siendo optimista, asumiendo los retos académicos y profesionales y de cualquier ámbito de la vida diaria, poniendo en práctica sus habilidades sociales, asertividad y automotivación son variables subjetivas que le darían un agregado más que los conduce al éxito para integrarse y dar respuesta a las demandas de su vida personal, académica, profesional y social.

Las competencias emocionales son habilidades aprendidas y el hecho de poseer una buena conciencia social o de ser hábil en la gestión de las relaciones no garantiza el dominio del aprendizaje adicional requerido para relacionarse diestramente o solucionar un conflicto. Dicho de otro modo las capacidades subyacentes a la IE son una condición necesaria, aunque no suficiente para evidenciar una determinada competencia. (Goleman, 1996).

## MÉTODO

El presente artículo se presenta bajo el paradigma cualitativo de la investigación siendo este el que busca comprender e interpretar la realidad a través del método de análisis documental y la técnica de revisión documental, para ello se ha realizado revisión de literatura e investigaciones desde un sentido crítico y analítico en relación a trabajos existentes sobre las competencias emocionales y el rendimiento académico. A partir de la descripción y explicación de trabajos realizados, se generaran nuevas ideas que darán pautas para ampliar el conocimiento sobre este tema y definir nuevos caminos para construir una estrategia Psicoeducativa que oriente a la mejora de la calidad del rendimiento académico en los y las estudiantes universitarios.

## RESULTADOS DEL ANÁLISIS

Existen trabajos realizados sobre la inteligencia Emocional; tanto en jóvenes estudiantes como a nivel de docentes. En estudios sobre impacto de la Inteligencia Emocional Percibida, Actitudes Sociales

y Expectativas del Profesor en el Rendimiento Académico (Morales Jiménez & Lòpez Zafra, 2013), se realizó con el objetivo de comprobar el papel de la inteligencia emocional percibida y las competencias sociales tienen en el rendimiento académico. Además de analizar el papel de las expectativas de los profesores en el rendimiento académico, el estudio refleja que la conducta social influye decisivamente en el rendimiento académico y analiza la influencia de otras variables como la inteligencia emocional y las expectativas del profesor. Las autoras muestran que los estudiantes que presentan actitudes pro sociales, es decir, que muestran en el aula un comportamiento más sensible, empático y de colaboración (y, en definitiva, que se muestran más competentes socialmente) obtuvieron un rendimiento académico superior a sus compañeros que habían presentado comportamientos asociales (de apatía y retraimiento) y antisociales (dominantes y agresivos)

En dicho estudio realizado con estudiantes de secundaria con edades entre 11 y 16 años, en este trabajo se evaluó la inteligencia Emocional utilizando la versión española del Trait Meta-MoodScale (TMMS-24) que proporciona las percepciones de los sujetos sobre su inteligencia emocional y por tanto, reflejan el Índice de Inteligencia Emocional Percibida (IEP). Para la evaluación de las actitudes sociales se empleó el cuestionario de actitudes y Estrategias Cognitivo Sociales es un instrumento de valoración objetiva (que se puntúa en una escala tipo Likert de 7 puntos) cuya finalidad es ofrecer una visión de la competencia social de los adolescentes; es decir, de aquellas variables que más facilitan o más dificultan su adaptación social al medio en que viven. Para la evaluación de las expectativas del profesor, en una escala tipo Likert de tres puntos, sus expectativas sobre dos indicadores: el nivel de adaptación general que alcanzaría el alumno y su rendimiento académico esperado.

Estos instrumentos mostraron un índice de consistencia interna de un alpha de Cron Bach poco confiable para cada componente. En este estudio los resultados obtenidos han mostrado la relación existente entre la

conducta pro social y el rendimiento académico Los estudiantes que presentan actitudes pro sociales, es decir, que muestran en el aula un comportamiento más sensible, empático y de colaboración (y, en definitiva, que se muestran más competentes socialmente) obtuvieron un rendimiento académico superior a sus compañeros que habían presentado comportamientos asociales (de apatía y retraimiento) y antisociales (dominantes y agresivos). En este estudio no se encontraron relaciones estadísticamente significativas entre la inteligencia emocional y el rendimiento académico, Los resultados obtenidos en esta muestra de estudiantes, han puesto de manifiesto que la inteligencia emocional y el rendimiento académico no se relacionan directamente, ya que los resultados dependen del instrumento empleado y varían en función del análisis estadístico o la metodología empleada (Morales Jiménez & Lòpez Zafra, 2013).

De acuerdo a este estudio se puede inferir que quedan vacíos alrededor de este tema y que existen aspectos que hace falta abordar sobre las competencias emocionales y el rendimiento académico en estudiantes universitarios, lo que significa que es necesario realizar estudios más profundos, que no lleguen únicamente a describir la relación de factores, sino a elaborar propuestas basadas en el desarrollo de competencia emocionales y cognitivas con base de la neurociencia, que permitan un mejor desempeño académico en los estudiantes.

En investigaciones realizadas por Peña (2007) sobre el estado de inteligencia emocional en el ámbito educativo, se exponen los estudios acerca de la naturaleza de la IE y de sus instrumentos de medida, así como la validez de criterio, respecto a variables relacionadas con el mundo escolar y universitario. Según este estudio basado en el modelo de IE de Mayer y Salovey, la mayoría de los estudios utilizan auto informes los cuales son más adecuados para medir rasgos de personalidad y nivel de auto eficiencia emocional, pero inadecuados para evaluar habilidades cognitivas implicados en el procesamiento de información emocional. Los

aportes de los investigadores en relación al tema de competencias emocionales, los métodos que han sido utilizados su para evaluación miden el desarrollo de las habilidades emocionales, pero no dicen si esas habilidades se ponen en práctica en la vida diaria. Los auto informes si destacan este aspecto, ya que estos informan del grado de autoeficacia emocional de un sujeto.

Las pruebas de habilidad de la IE nos revelan si un alumno tiene desarrolladas o no estas habilidades, pero no nos dice nada sobre si ese mismo alumno las pone en práctica en su vida diaria, aspecto que sí es destacado en los auto informes ya que éstos nos informan del grado de autoeficacia emocional de un sujeto. Por otro lado, el MSCEIT se ha revelado como la prueba más adecuada hasta el momento para medir las habilidades cognitivas de la IE. En el ámbito internacional se ha recomendado una tercera vía para medir la inteligencia emocional que es la 3600 o feedback. Es una de las menos utilizadas, pero se está revelando como un recurso adecuado en el proceso de desarrollo y evaluación de los programas de educación emocional (Pena Garrido & Repetto Talavera, 2008). La prueba permite comparar las valoraciones de tres categorías de diferentes informantes. El propio sujeto, el profesorado y las autoevaluaciones de un estudiante con las del profesorado.

En el trabajo presentado por Costa y Tabernero de la Universidad de Córdoba (España), sobre el rendimiento académico y auto concepto en estudiantes de educación secundaria obligatoria según el género en el 2012, en el presente estudio, los resultados parecen apuntar que el rendimiento académico de los alumnos está correlacionado con el auto concepto académico. Este auto concepto está fuertemente relacionado con el auto concepto familiar, lo que parece justificar la importancia de la familia en el éxito académico del estudiante, y el auto concepto físico. Otra variable que también parece estar correlacionada negativamente con el rendimiento académico es la edad del estudiante. Lo que sugiere la importancia de crear programas de

intervención en los que se fomente el auto concepto de los alumnos para mejorar su rendimiento Académico (Costa & Tabernero, 2012)

Con el presente artículo se pretende, investigar de forma más profunda sobre el desarrollo de las competencias emocionales y el rendimiento académico desde una perspectiva integral, tomando en cuenta tanto elementos cuantificables, medibles, como otras variables subjetivas que forman parte del comportamiento de los seres humanos.

## CONCLUSIONES

Los aportes de las investigaciones realizadas en torno al tema competencias Emocionales y rendimiento académico, encontrando muchos estudios sobre la inteligencia emocional, evidencian su importancia en el ámbito educativo. Las investigaciones se han centrado en un grupo de la población (niños y adolescentes de 13- 17 años) dejando un vacío con grupos de jóvenes, en este caso con estudiantes a nivel universitario. Los estudios hacen énfasis en la necesidad de diseñar, aplicar y evaluar programas centrados en el desarrollo de las habilidades Emocionales que contribuyan a mejorar el rendimiento académico. De igual forma los estudios hacen notar que existe una necesidad de diseñar o validar instrumentos de medición de las competencias Emocionales que sean objetivos y confiables. Dado que en investigaciones realizadas no ha quedado claro si existen diferentes formas de explicar cómo las personas manejan eficazmente las emociones, por lo que se necesita mayor número de investigaciones con varias medidas validadas de inteligencia emocional (IE) como rasgos y como habilidades (Garrido, 2007). Tomando en cuenta la revisión documental realizada y conocer sobre los aportes realizados por investigadores internacionales en relación a estudios sobre el tema en cuestión considero importante para la construcción de la propuesta psicoeducativa realizar un estudio cuali cuantitativo retomando aspectos de las medidas de evaluación de la inteligencia Emocional, el MSCEIT( El Mayer- Salovey- Caruso Emotional Intelillence test)

adaptación al castellano por (Extremera y Fernández Berrocal 2002) debido a que aunque no existen muchos datos con este instrumento, es una medida de habilidad emocional con validez factorial de constructo y predicción, que podría brindar aportes importantes en el estudio de la calidad del Rendimiento académico y competencias emocionales, a través de una escala de medición tipo Likert.

El desarrollo de las competencias emocionales no solamente es importantes para mejorar la calidad del rendimiento académico, sino que son competencias para un mejor desempeño en la vida diaria, teniendo su base en la educación Emocional. Esto enfatiza la necesidad de construir una propuesta psicoeducativa como una iniciativa que oriente a la mejora del rendimiento académico. La educación Emocional debe ser un proceso permanente, tanto en estudiantes como docentes, esto conduce al desarrollo integral de la personalidad en los y las estudiantes universitarios y universitarias, es una forma de prevención de la salud mental. En el caso del diseño de una estrategia psicoeducativa vista como un enfoque centrándose en el desarrollo de las competencias emocionales de los y las estudiantes universitarios preparándolos para la vida con miras al éxito en el desarrollo profesional. Es importante mencionar que la vida académica de los y las estudiantes no solamente gira alrededor de la capacidad intelectual del estudiante, el cual siempre se ha visto asociado al rendimiento académico; sino en formar individuos felices, sanos mentalmente, con una adecuada inteligencia emocional, que se planteen retos, capaces de resolver problemas y saber negociar situaciones de la vida cotidiana.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Gaeta González, M. L., & López García, C. (2013). Competencias emocionales y rendimiento académico en estudiantes universitarios. *Revista Electrónica interuniversitaria de formación del profesorado*, 16(2), 13-25.
- Agulla Cabrera, V. (2005). El concepto de calidad en la educación universitaria: Clave para el logro de la competitividad institucional. *Revista iberoamericana de Educación*.
- Berrocal, P. F., & Extremara Pacheco, N. (2005). La Inteligencia Emocional y la educación de las emociones desde el Modelo de Mayer y Salovey.
- Bisguerra Alzina, R. (2003). Educación Emocional y Competencias Básicas para la Vida. *Revista de Investigación Educativa*, 21(1), 7-43. Recuperado el 2016
- Bisguerra Alzina, R. (2011). *Educación Emocional Propuesta para Educadores y Familias*. España: Desclee de Brower.
- Costa, S., & Taberner, C. (2012). Rendimiento Académico y autoconcepto en estudiantes de Educación Secundaria Obligatoria según el género. *Revista Iberoamericana de Psicología y Salud*, 3(2), 175-193. Recuperado el Agosto de 2017, de <http://www.redalyc.org/articulo>
- Delors, J. (2005). *Informe de la UNESCO de la comisión internacional sobre la educación para el siglo XXI*. Paris: UNESCO. Obtenido de [http://www.unesco.org/education/pdf/DELORS\\_S.PDF](http://www.unesco.org/education/pdf/DELORS_S.PDF)
- Garbanzo Vargas, G. M. (2007). Factores Asociados al Rendimiento académico en estudiantes Universitarios, una Reflexión desde la Calidad de la Educación Superior Pública. *Educación(1)*. Recuperado el Noviembre de 2016, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44031103>
- Goleman, D. (1996). *Inteligencia Emocional*. (D. G. Raga, & F. Mora, Trads.) Barcelona, España: Editorial Kairós.
- González, A. M., & Hernández Alegría, A. (s.f.). Positivismo, Dialéctica y Fenomenología: Tres Enfoques Filosóficos del Método Científico y la Investigación *Educativa. Actualidades Investigativas en la Educación*, 14(3).
- Ibarra, M. d., & Michalus, J. C. (2010). Análisis del Rendimiento Académico Mediante un Modelo Logit. Recuperado el Noviembre de 2016
- Linares Ramos, V. (2009). Emoción y Cognición: Implicaciones para el Tratamiento. *Revista Scielo*.
- Ministerio de Educación, N. (2008). *de País*

- CONFITEA VI 2008. informe de País, Managua. Recuperado el 2016, de [http://www.uil.unesco.org/fileadmin/multimedia/uil/confitea/pdf/National\\_Reports/Latin%20America%20-%20Caribbean/Nicaragua.pdf](http://www.uil.unesco.org/fileadmin/multimedia/uil/confitea/pdf/National_Reports/Latin%20America%20-%20Caribbean/Nicaragua.pdf)
- Morales Jiménez, M. I., & López Zafra, E. (2013). Impacto de la Inteligencia Emocional Percibida, Actitudes Sociales y Expectativas del profesor en el Rendimiento Académico. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*(29). Recuperado el Viernes de Noviembre de 2016
- Nicaragua. (2008). *Constitucion Politica de la Republica de Nicaragua*. Managua, Nicaragua: Hispamer.
- Ruíz Palomares, A. (2014). Metodologías innovadoras para promover las competencias emocionales de los docentes. *Journal for Educators*, Vol 5 (2), 129. Obtenido de <http://www.ugr.es/~jett/index.php>
- UNAN Managua. (2011). *Modelo Educativo, Normativa y Metodología para la Planificación Curricular 2011*. Recuperado el Febrero de 2017, de [http://pagines.uab.cat/unan\\_uab\\_innovadocencia/sites/pagines.uab.cat/unan\\_uab\\_innovadocencia/files/Modelo\\_Educativo19\\_de\\_septiembre.pdf](http://pagines.uab.cat/unan_uab_innovadocencia/sites/pagines.uab.cat/unan_uab_innovadocencia/files/Modelo_Educativo19_de_septiembre.pdf)
- UNAN, Managua. (2017). *Informe de Gestión 2015-2016*. Managua. Managua: Universitaria. Recuperado el Marzo de 2017, de <http://www.unan.edu.ni/index.php/destacados/unan-managua-informe-de-gestion/>
- Vigotsky, L. (2004). *Teoría de las Emociones Estudio Histórico Psicológico*. Madrid, España: Ediciones Akal S,A. Recuperado el 2016

# Energía: Desde un modelo de derroche, hacia un modelo sostenible mediante energía renovable

Juan Alberto Betanco Maradiaga<sup>1</sup>

## RESUMEN

Energías renovables se relaciona a la concepción de desarrollo sostenible, que a su vez tiene que ver con los principios de conservar el capital natural, equidad, calidad de vida, paradoja ética, ecoforma, gestión integral, solidaridad inter e intrageneracional, utopía y agenda política global. Así mismo, su conexión con las dimensiones ambientales, demográficas, de consumo, global, local, tecno social y cultural. No se puede entender este paradigma sino se entiende primeramente el modelo capitalista consumista, en que está sumergida la sociedad desde la época de la revolución industrial. Este escrito analiza críticamente el rol de la ciencia, tecnología y energía en el ámbito mundial, vinculado al contexto latinoamericano en general y nicaragüense en particular. Se hace énfasis en las perspectivas de las energías renovables, propiamente en los sistemas a baja escala constituidos por tecnologías híbridas, como la eólico solar fotovoltaica para su uso en zonas rurales y urbanas.

**Palabras clave:** desarrollo sostenible, principios, energía, ciencia, tecnología, energías renovables.

*Recibido:* 20 de mayo de 2017

*Aceptado:* 28 de agosto de 2017

---

<sup>1</sup> Docente titular Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, FAREM-Estelí. Doctorando del programa Gestión y Calidad de la Investigación Científica. FAREM Estelí-UNAN Managua. Correo electrónico: [juan.betanco@yahoo.com](mailto:juan.betanco@yahoo.com)

## **Energy: From a waste model, towards a sustainable model using renewable energy**

### **ABSTRACT**

Renewable energy is related to the conception of sustainable development, which is related to the principles of conserving natural capital, equity, quality of life, ethical paradox, ecoform, integral management, inter and intragenerational solidarity, utopia and global political agenda. Likewise, its connection with the environmental, demographic, consumer, global, local, techno social and cultural dimensions. This paradigm can not be understood unless the capitalist consumerist model is understood first, in which society has been submerged since the time of the industrial revolution. This paper critically analyzes the role of science, technology and energy in the world, linked to the Latin American context in general and Nicaraguan in particular. Emphasis is also placed on the perspectives of renewable energies, properly on the small scale systems constituted by hybrid technologies such as photovoltaic solar wind for use in rural and urban areas.

**Keywords:** sustainable development, principles, energy, science, technology, renewable energies

## INTRODUCCIÓN

En la complejidad del presente siglo hablar de energía conduce a analizar un enfoque integral que abarca la ciencia, la tecnología, la sociedad, el medio ambiente y desarrollo sostenible. Se torna más complejo por las desigualdades e iniquidades del mundo en que vivimos, que ha creado crisis estructurales y provocado la construcción de esquemas mentales de dependencia, consumismo y falso desarrollo.

La relación del ser humano con la naturaleza ha sido desequilibrada en todos los sentidos. Ha predominado una relación dicotómica del yo y lo demás en provecho del yo, sin considerar que el ser humano es parte de la naturaleza misma. Edgar Morin (2000), estudioso del pensamiento complejo menciona: “somos resultado del cosmos, de la naturaleza, de la vida, pero debido a nuestra humanidad misma, a nuestra cultura, a nuestra mente, a nuestra conciencia, nos hemos vuelto extraños a este cosmos que nos es secretamente íntimo.” (pág. 25). Esa visión sobre la naturaleza la ha hecho instrumento del ser humano como una fuente infinita de recursos, alterando drásticamente el planeta hasta convertir la situación en insostenible. Este estilo de vida difundido por el capitalismo, es habitual desde la revolución industrial hasta nuestros días creando la concepción de que desarrollo se refiere a tener dinero, aspectos materiales y formas de vida dictadas por las modas del capital.

La energía eléctrica como bien, no se ha escapado a la manipulación del poder y ha sido factor determinante para las desigualdades entre la riqueza y la pobreza. Hay grandes ciudades súper iluminadas, hoteles en zonas desérticas con arenas refrigeradas, ciudades construidas en el mar, caracterizadas por grandes derroches de energía, mientras en África, América Latina y algunos pueblos de Asia, grandes sectores de la población no tienen acceso a la energía eléctrica y gastan sus ganancias en pago de combustible fósiles que tienen que importar. Aquí cabe la pregunta; ¿Es pertinente cambiar de paradigma?

El paradigma de desarrollo sostenible se ha propuesto transformar esta sociedad de manera profunda rompiendo esquemas mentales y proponer un nuevo tipo de desarrollo que tenga en cuenta una visión interconectada a la realidad en la cual se consideren los aspectos sistémicos y multidimensionales de sistemas físicos, biológicos, mentales y culturales en constante proceso de cambio.

El concepto mismo de desarrollo sostenible es un concepto en evolución, como mencionan Cendra y Stahel (2006), “desde la que se ha convertido en la definición oficial del concepto, formulada por la comisión Brundtland, hasta nuestros días, muchas son las críticas que se le han hecho y muchos los debates establecidos desde sistemas de valores diversos y a menudo encontrados, que exigirán todavía muchos esfuerzos de concreción y acuerdo”. Sin embargo, como especifica Jabareen (2006) “hay un sentido general que la sostenibilidad es una cosa buena, pero que todavía requiere definición y elaboración” (pág. 2). Por lo mismo se debe afrontar la realidad social, económica, política, ambiental y cultural de los países latinoamericanos desde una visión común, acorde con la historia de cada país y contribuir a la construcción social del concepto de desarrollo sostenible teniendo en cuenta las interrelaciones de cada país.

El desarrollo sostenible no puede ser réplica del desarrollo en otros países, sino el desarrollo propio creado y concebido por cada persona como parte de la naturaleza y su entorno en cada país, guiado por factores multifacéticos y sistémico de comportamiento complejo. Se trata de establecer una nueva forma de relación con lo demás como o menciona Ritter (2017) en su artículo: “Necesitamos de una metodología diferente para tratar con sistemas que son intrínsecamente diferentes hasta lo ahora considerado (...) que interactúan en forma dinámica y de multimaneras, siguiendo reglas locales e independientes de cualquier instrucción de un nivel superior. Mucho más importante que el mero número de variables es el hecho de que estas variables están interrelacionadas”.

En el aspecto energético se trata de identificar el capital natural con potencial energético para su aprovechamiento, evitando su deterioro, en consenso con los actores territoriales sin perjudicar, manteniendo la equidad y la solidaridad inter e intrageneracional. Los países latinoamericanos poseen un enorme capital natural que aprovechado de manera sostenible puede garantizar energía para esta y las futuras generaciones. En ese sentido, Nicaragua viene haciendo esfuerzos por establecer un nuevo modelo de uso de energía que aproveche la riqueza de recursos geotérmicos, hídricos, eólicos, solares y de biomasa que posee para alcanzar el cambio de la matriz energética y el acceso de todos los nicaragüenses a la energía eléctrica.

En la primera parte de este artículo se revisa el concepto de desarrollo sostenible basado en el análisis de sus dimensiones y principios, sus implicaciones y consecuencias concretas en la sociedad nicaragüense con el propósito de contribuir a la concreción científica del concepto de desarrollo sostenible. Este enfoque parte desde el contraste de los paradigmas existentes. En la segunda parte se aborda el papel clave de la ciencia, tecnología y su impacto en la sociedad enfocado desde el aspecto de las energías renovables; sus ventajas y desventajas. La última parte se enfoca al contexto energético actual, mundial y las perspectivas latinoamericanas, en particular de Nicaragua en pro del desarrollo sostenible ligado al aprovechamiento de los recursos energéticos y la tecnología para lograrlo; entre la que se describe la generación de energía eléctrica por sistemas eólicos.

## MÉTODO

El presente escrito se basa en una revisión bibliográfica del modelo de crecimiento actual desde la revolución industrial hasta el presente analizando su impacto en la sociedad. Han servido de fuentes primarias libros, revistas y escritos que han sido seleccionados por sus enfoques de pensamiento complejo, sistémicos y holísticos que describen pormenores del modelo consumista de desarrollo. El análisis de un nuevo

paradigma de desarrollo sostenible como menciona Jaume Cendra Garreta (2006), “bajo los criterios de principios y dimensiones del desarrollo sostenible”, se realiza desde la ubicación de varias fuentes documentales primarias y secundarias, buscadas en google académicos, bases de datos digitales, repositorios de artículos y archivos de las naciones unidas. En ambos casos se ha destinado tiempo a la lectura crítica de los documentos relacionando las semejanzas o diferencias en las argumentaciones.

Para el aspecto relacionado a la ciencia, tecnología y sociedad se centra la búsqueda de información en documentación relacionada a Latinoamérica con el objetivo de identificar aspectos relevantes conocidos, desconocidos y controvertidos como menciona Osvaldo Sunkel (1969), sobre las reflexiones del “papel de la ciencia y la tecnología en los países en desarrollo en contraste con el mismo papel de las mismas categorías pero en países desarrollados”.

La situación energética está basada en datos buscados y seleccionados por su actualización en fuentes de OLADE, CEPAL, balances energéticos con el objetivo de describir el estado de las fuentes renovables en general y en el área de eólica en particular.

## RESULTADOS DEL ANALISIS

### **Un modelo de desarrollo de capitales basado en la explotación irracional de la energía**

El modelo actual de desarrollo ha introducido a la humanidad entera en el desorden, el caos, en lo insostenible, en la incertidumbre y en la ruina. No se trata tampoco de morir consciente de que todo está acabado y que ya no se puede hacer nada. Al contrario, es hurgar entre lo que queda, nutrirse del caos y la incertidumbre para crear la certidumbre, lo sostenible. Buscar en el atraso para despegar y reconstruir. Es transformar nuestro pensamiento y hasta nuestro conocimiento de la verdad.

El desarrollo humano se ha caracterizado por el afán de vivir y no de vivir bien. Según Fernández y González (2014), ese afán de vivir por vivir unido a la acumulación de dinero empezó a tener forma con la revolución industrial en el sistema de compra y venta del libre mercado volcada a la producción de excedente, profundizando la desigualdad y la brecha entre ricos y pobres. Lo definió el propio Adam Smith (1776) “Todo hombre es rico o pobre según el grado en que pueda gozar de la cosas necesarias, convenientes y gratas de la vida”. De ahí que el vivir se ligue a ganar dinero para gozar y se confunda riqueza con dinero. He aquí el primer desorden encontrado, que excluye de la riqueza la ecología, lo social y la cultura; dejando por fuera el sol, el aire que se respira, las plantas, los animales, el agua, las relaciones familiares y sociales, como asuntos gratos para la vida.

Se ha desarrollado una sociedad consumista, creando dependencia en las personas de productos innecesarios. Las necesidades de rentabilizar las inversiones de capitales en los nuevos productos creados por los grandes monopolios, han generado un continuo estado de insatisfacción individual y la adicción a necesitar y consumir. Así se cae en líneas sin fin de necesidades, de nuevos celulares, computadoras, automóviles, electrodomésticos, adquisición de nuevas medicinas que ocultan los efectos secundarios, alimentos que no tienen que ver con su calidad dietética si no con estilos de vidas. Como señala Fernández y González (2014), se han centrado en “la creación y el fomento del sentido de escasez y, sobre todo, la constante generación de nuevos caprichos y deseos, apelando sobre todo a las emociones”.

Todos estos nuevos productos requieren de energía, de materia prima proveniente de los recursos naturales para su fabricación, creando un modelo de consumismo y de desechos que tiene asfixiado al planeta contaminando aguas superficiales y subterráneas, el suelo, el aire. Se han creado monopolios para mayor acumulación de capital desarrollando la industria de armamentos, petróleo, automóviles, procesadores y software que no

contribuyen a la riqueza social y ambiental. Aquí se localiza otro caos en el ciclo sin fin del consumismo del disfrute, que estimula el despilfarro, un desorden insostenible en la explotación de los recursos naturales, socavando de esa manera sus propios sustentos y la falta de equidad en la distribución de las ganancias que producen los negocios. Este modelo de desarrollo en vez de reducir las desigualdades sociales ha abonado la pobreza, manifestándose mediante la escasez, cayendo en ese ciclo vicioso de trabajar honradamente, pero vulnerables al consumo desordenado.

La ciencia y la tecnología a lo largo de la historia se han desarrollado, pero no todo es positivo; han servido de soporte al modelo impulsando la compra indiscriminada de nuevas cosas costosas e ineficientes y a la vez han convertido a los países pobres en compradores de equipos en proceso de descarte. Las nuevas tecnologías crean nuevos problemas éticos relacionados al medio ambiente y la informática da una nueva pauta como forma de discriminación y de amenaza a la vida privada. La televisión supone una avalancha de noticias, diversión y glamour, especialmente a través de la publicidad, que logra apartar la atención humana del mundo físico y el internet ha puesto en manos del estado y las grandes trasnacionales un gran control de los seres humanos. El funcionamiento del ciberespacio demanda una considerable cantidad de energía eléctrica. Actividades, como la lectura de un periódico en línea, el envío de gran cantidad de datos vía correo electrónico, el libro electrónico o colgar vídeos, tienen también su costo energético, como señalan Fernández y González (2014).

García y Tejado (2012) al respecto manifiestan; “ni internet, ni las redes sociales ni ninguna herramienta tecnológica nos hará más libres, al igual que no nos ha hecho más iguales, ya que han sido diseñadas para acelerar el consumo, no para alimentar la revolución”; ya que en determinados sectores la revolución digital ha sido un atraso, porque empobrece el pensamiento, el conocimiento y la cultura. La ciencia y la tecnología es un asunto de poder que ha sido dominado por los

grandes capitales de los países ricos, agrandando la brecha con los países en desarrollo que invierten poco en investigación, desarrollo e innovación.

La tecnología es fundamental para la obtención y apropiación de la energía que tiene implicaciones sociales, políticas, económicas y culturales, ya que se han dominado personas y territorios. La crisis energética es irreversible ya que los combustibles fósiles están cercanos a su pico de extracción y no hay energía que pueda sustituir al petróleo. Fernández y González (2014), al respecto mencionan que “el detonante del colapso civilizatorio será el final de los combustibles fósiles baratos y abundantes, pero los elementos que determinarán un nuevo contexto serán el cambio climático y la pérdida de biodiversidad”.

En todo esto, la energía ha estado estrechamente vinculada. Todo inicia en la revolución industrial con la tecnología del carbón, que permitió el uso intensivo de la energía fósil y explotar al máximo esta nueva energía, con ventajas sobre la biomasa o leña que era la energía utilizada. Las ventajas del carbón según Fernández y González (2014) son “densidad energética netamente mayor, la tecnología y su poder calorífico permitieron un uso muy versátil; eran abundantes y baratos; son fácilmente almacenables”, sobre esta base el capitalismo logro su hegemonía económica y social. Este cambio en la matriz energética transformó el mundo produciendo cantidades enormes de energía que consumieron las nuevas máquinas tanto para su funcionamiento como para su construcción como lo indican Fernández y González (2014), “los desarrollos tecnológicos en general han supuesto un mayor consumo de energía y no un ahorro. Con este derroche se consiguió, básicamente, potencia y capacidad de obtener cantidades mayores de energía”.

Los impactos son numerosos. Implica una nueva relación con la naturaleza ya que comenzó la explotación de los recursos naturales y fósiles muy por encima de su recuperación. La sustitución del trabajo humano por las máquinas, obligando a personas al

desempleo y permitiendo al empresario bajar los salarios, generando una gran plusvalía para la clase capitalista y otorgándoles mayor poder. Se consiguió obtener mayor cantidad de productos a menor precio, bajando los salarios a los trabajadores que se podían mantener con menos ingresos. Las máquinas podían funcionar las 24 horas, las jornadas laborales se hicieron extensas. La productividad por persona aumentó, la competitividad se incrementó y el mundo fue obligado a sumarse a la lógica del nuevo modo de producción capitalista.

Las personas fueron explotadas en las fábricas de tal manera que a la naturaleza y al ser humano se les explotó brutalmente. Se contaminó el aire con metales pesados, el agua, el suelo por el uso excesivo del carbón liberando grandes cantidades de CO<sub>2</sub> a la atmósfera. Se estructuró una fuerte desigualdad entre los que usaban el combustible fósil para los fines industriales y los territorios coloniales.

Con la llegada del petróleo y el motor de combustión interna, la hegemonía de Estados Unidos se consolidó. El petróleo se volvió una cuestión de estado. Junto al petróleo crecieron otras fuentes como el gas natural, el carbón, la energía nuclear y la hidráulica. La biomasa con la leña siguió siendo utilizada por las poblaciones pobres. La electricidad implicó un gran salto en la industria de la comunicación, iluminación la que se convirtió en un nuevo interés de inversión en generación, transporte y distribución de electricidad. A principios del siglo XXI los combustibles fósiles aseguraban un 86% de las necesidades energéticas mundiales. Según Fernández y González (2014), el petróleo supera al carbón por sus características físico-químicas del petróleo, que le dotan de versatilidad, concentración energética, facilidad y seguridad de transporte y un fácil almacenaje, además es fácil de extraer y se puede obtener sub productos mediante refinamiento y fue apoyado por el estado que otorgo subvenciones para investigación y construcción de infraestructuras.

La tecnología se desarrolló y fue creando nuevas dependencias, en relación al uso del automóvil, el teléfono, la radio, el desarrollo de los plásticos, la televisión, el avión y las computadoras. El ser humano se robotizó y la cultura y la naturaleza fueron perdiendo sentido. Estados Unidos ya no era autosuficiente desde el punto de vista energético y necesito petróleo del medio oriente por lo que extendió su dominio en esa zona mediante su poder militar. Con el surgimiento de las transnacionales Estados Unidos controlaba sectores enteros comerciales a nivel internacional.

La crisis energética ha sido determinante para la quiebra del keynesianismo<sup>1</sup> y neoliberalismo<sup>2</sup>. El petróleo sube sus precios debido a dos crisis de conflicto en el medio oriente; embargo árabe y a que Estado Unidos había alcanzado su pico máximo de extracción. Se presenta la crisis económica incrementada por la baja productividad, la sobreabundancia de capital y el colapso a escala mundial de los mercados de propiedad inmobiliario. El dólar se devaluó. Estados Unidos perdió poder económico, sin embargo, a través de políticas neoliberales mantuvo su poder hegemónico provocando la guerra en las áreas donde había petróleo. Se instala la economía global. Se crean grandes contrastes con ciudades globales y ciudades en miseria.

La expansión del capitalismo basado en energía fósil ha destruido las culturas populares clasificándolos como retrasada, valorando el conocimiento global como superior a lo local como lo menciona Sousa Santos (2010), dentro de la sociología de las ausencias como “aquellos conceptos que son desterrados como no válidos por la cultura dominante; Los saberes tradicionales frente a la ciencia, la diversidad cultural como momento del pasado en la línea ascendente del

progreso, la distribución de los privilegios en base a la etnia y el sexo, la valoración de la naturaleza y del trabajo humano solo si son económicamente productivos”.

El modelo de crecimiento está en crisis, ya no se puede crecer infinitamente con recursos finitos. Ante tal situación de caos, deterioro, contaminación, deforestación, pérdida de la biodiversidad, desigualdades, fantasías, es que se deben presentar nuevas alternativas para el desarrollo de los seres humanos. El planeta desbordó su biocapacidad. Se debe crear consciencia de la realidad de lo que se tiene en el presente, de los límites, para hacer propuesta para el mismo presente y para el mañana. El Informe sobre los Límites del crecimiento (1972), mejor conocido como Informe Meadows<sup>3</sup>, ponía en reflexión al mundo de una grave crisis medioambiental.

### **Por un modelo de cambio, reintegración y de desarrollo conjunto**

Han surgido nuevos paradigmas, algunos siempre basados en la parte económica, otros como disfraces del modelo actual y otros que deben analizarse para guiar junto a la realidad cultural, social y ambiental en la toma de decisiones de lo que cada pueblo quiere alcanzar. En la primera conferencia internacional de la ONU en Estocolmo 1972, sobre la problemática ambiental, se establece que la lucha contra la pobreza es esencial para proteger el medio ambiente resaltando los problemas de erosión, desertificación, gestión de bosques tropicales y contaminación de los recursos hídricos.

<sup>1</sup> Es una teoría económica propuesta por John Maynard Keynes, basada en el análisis de las causas y consecuencias de las variaciones de la demanda agregada y sus relaciones con el nivel de empleo y de ingresos.

<sup>2</sup> Es la corriente económica y política capitalista, que apoya una amplia liberalización de la economía, el libre comercio en general y una drástica reducción del gasto público y de la intervención del Estado en la economía en favor del sector privado, que pasaría a desempeñar las competencias tradicionalmente asumidas por el Estado.

<sup>3</sup> Presentado por Dennis Meadows en 1972, y en el que por primera vez en la historia de la humanidad se plasma la grave crisis ecológica que afecta al planeta, un hecho sin precedentes, ya que es creado por el propio ser humano y pone en riesgo una gran parte de la vida en la tierra. Sus previsiones a 50 años fueron tratadas de alarmistas, pero, unos 40 años después, muchas de sus conclusiones han ido cumpliéndose, por lo que se hace extremadamente importante sentar las bases de un cambio en la gestión de los recursos. Gracias a este informe, la conciencia social despertó.

En el informe Brundtland (1987), se impulsa el concepto de desarrollo sostenible. Para Fernández y González (2014) esta concepción “vinculaba directamente el deterioro ambiental a la pobreza, al tiempo que se resaltaba que el desarrollo (crecimiento) en el Centro estaba permitiendo resolver los problemas ambientales”. Para otros es un término ambiguo como señala Murray (2012), “el sustantivo, “desarrollo” (o, mejor dicho, crecimiento), se imponía claramente sobre el adjetivo, “sostenible”. Sin embargo, el término era lo suficientemente ambiguo como para contentar a todo el mundo”.

En la cumbre de la tierra (1992), se asigna al término desarrollo sostenible, la manera de terminar con la pobreza y resolver la problemática ambiental. Esto fue considerado por Fernández y González (2014) como un disfraz para hacer creer al mundo que ya se encaminaba hacia la sostenibilidad. Ese mensaje perduró hasta los primeros años del nuevo milenio; mientras los capitales seguían fluyendo en las élites de la aldea global.

Jiménez Herrero (2000), liga el concepto a una forma de vida, “el desarrollo sostenible se puede vislumbrar ahora como un conjunto de relaciones entre sistemas (naturales y sociales), dinámica de procesos (energía, materia e información) y escalas de valores (ideas y ética)” (pág. 109). Este sistema debe soportar los cambios y mantener la unidad de funcionamiento para que sea estable.

De tal manera, que se abordará el desarrollo sostenible más allá de las versiones oficiales, desde la construcción consciente que implica un cambio que permita integrar al ser humano a la biosfera. Las fuentes teóricas son varias; la teoría de la complejidad, la teoría de sistemas, la filosofía intercultural, el pensamiento ecológico que proviene de diversos tejidos sociales y la conciencia personal. Jabareen (2008), identifica siete conceptos que juntos sintetizan y establecen una propuesta de marco conceptual, como son: “paradoja ética, capital

natural, equidad, ecoforma, gestión integral, utopía y agenda política global”

Un modelo macro del medio ambiente y de impacto humano fue propuesto por Herlich y Holdren (2014), llamado ecuación IPAT y que, “permite evaluar el impacto ambiental I, a partir del producto de tres variables: la población P, que produce ese impacto, el consumo C de bienes y servicios que ella realiza para satisfacer sus necesidades y, el impacto ambiental T producido por la tecnología disponible para producir esos bienes y servicios. Este modelo no es para hacer cálculos absolutos sino para tener en cuenta los pesos comparativos de cada una de las variables. De esta manera se toma en cuenta el crecimiento poblacional, el consumo y la eficiencia de la tecnología.

En este caso la ecuación IPAT, se analiza con el fin de establecer las dimensiones de las múltiples variables que inciden. En ese sentido la variable población determina el análisis que se debe realizar desde la dimensión demográfica. El consumo de bienes es una variable que se puede realizar desde la dimensión personal y comunitaria, la variable tecnología aporta a la dimensión técnica y social y la variable I se enmarca en la dimensión ambiental como resultado de la interrelación de las otras variables. A cada dimensión se le relacionará con principios o verdades fundamentales relacionadas a sostenibilidad con el fin de dar fundamento al enfoque.

En la dimensión ambiental es importante establecer el principio de conservación del capital natural. Este es el mejor indicador de la riqueza de un país. El capital natural aporta las condiciones que hacen posible la vida y es la base de la producción aportando bienes y servicios ecosistémicos. Cada país debe cuantificar sus servicios ecosistémico, valorar, preservar y recuperar su capital natural. En Nicaragua se tiene un conocimiento incompleto de la diversidad biológica, han desaparecido amplias zonas boscosas debido a; la deforestación para la urbanización, explotación maderera, la ganadería, la frontera agrícola. Según

Lezama López (2007) “el caso más dramático ocurrió con el bosque seco tropical y semicaducifolio, el que se redujo en 500 años a menos del 10%” (pág. 8). Así mismo MARENA<sup>4</sup> (2010), confirma que, “las pérdidas de los elementos de la diversidad biológica, se dieron principalmente en la ecorregión del bosque tropical seco del Pacífico del país, donde las actividades agropecuarias y las malas prácticas han sido las principales causas de la degradación de los ecosistemas”. En el capital humano de Nicaragua se debe contar que posee variadas fuentes naturales de energías como recursos geotérmicos, hídricos, eólicos, biomásicos, solar y marítimo.

La dimensión demográfica presenta una situación de urgencia del planeta, ya que la población crece según tasas que los recursos ambientales no pueden sostener, ni dar las condiciones básicas de salud, alimentación y energía. A nivel mundial en los últimos años se observan algunos cambios de tendencias demográficas, donde contrastan el escaso crecimiento y envejecimiento poblacional en los países desarrollados, en contraste con el dinamismo demográfico de la región asiática. Según datos del fondo de población de las naciones unidas UNFPA, Nicaragua cuenta con una población de 5,962,782 habitantes, que creció aceleradamente entre 1950 y 2015 en un 4,2 mientras que desde el 2005 hasta el 2050 crecerá en un 1,4 veces. El descenso en el ritmo decrecimiento se debe a dos causas por un lado a que las mujeres tienen hoy día menos hijos, bajando de 7 a 3 hijos por mujer, influidas por la migración del campo a la ciudad, la educación y el uso de anticonceptivo y el otro aspecto es la migración de nicaragüenses a Costa Rica, Estados Unidos, El Salvador y España estimada en un millón de personas que envían remesas a Nicaragua consideradas en un 10 % de la riqueza producida en un año. Estas consideraciones tienen su influencia en el consumo.

<sup>4</sup> Ministerio del ambiente y los recursos naturales en Nicaragua. Institución encargada de la conservación, protección y el uso sostenible de los recursos naturales y del medio ambiente.

La variable consumo se analiza desde, la dimensión personal, comunitaria y el principio de calidad de vida. El fin no es hablar del desarrollo material sino de la calidad de vida como principio de sostenibilidad relacionado al bienestar integral, que requiere de satisfacer ciertas necesidades humanas, pero considerando el impacto ambiental de los productos y servicios consumidos. El desarrollo se refiere a las personas y no a los objetos. Para los diversos tipos de organizaciones comunitarias este objetivo de calidad de vida puede lograrse de diversas maneras. Max-Neef (1998) afirma que “el mejor proceso de desarrollo será aquel que permita elevar más la calidad de vida de las personas”.

Para saber a qué, se refiere el concepto de calidad de vida, el mismo Max-Neef la determina como “La calidad de vida dependerá de las posibilidades que tengan las personas de satisfacer adecuadamente sus necesidades humanas fundamentales” (1998). Y las necesidades las categoriza en “existenciales y axiológicas”, clasificándolas, por una parte, “en las necesidades de ser, tener, hacer y estar”; y, por la otra, “las necesidades de subsistencia, protección, afecto, entendimiento, participación, ocio, creación, identidad y libertad”.

Max-Neef (1998) formula los siguientes postulados que sirven para desaprender ciertas concepciones “Las necesidades humanas fundamentales son finitas, pocas y clasificables. Las necesidades humanas fundamentales son las mismas en todas las culturas y en todos los períodos históricos. Lo que cambia, a través del tiempo y de las culturas, es la manera o los medios utilizados para la satisfacción de las necesidades”; es decir los satisfactores. Sigue mencionando Max-Neef que “una sociedad sana debe plantearse, como objetivo ineludible, el desarrollo conjunto de todas las personas y de toda la persona”.

Nicaragua es un país, que ha pasado de una larga historia de guerras, sufrimientos y pobrezas, pero que al alcanzar la paz se ha propuesto vivir bien y mejorar

su calidad de vida. En ese sentido en Nicaragua se está implementando un modelo socialista, cristiano y solidario centrado en el desarrollo del ser humano y de las familias nicaragüenses, que garantice la calidad de vida del nicaragüense en educación, salud, seguridad alimentaria, respeto al medio ambiente que garantice el bien común y la equidad social de la familia nicaragüense. El modelo del GRUN (2012) “se basa en valores cristianos, ideales socialistas y prácticas solidarias que guían la construcción de círculos virtuosos de desarrollo humano con recuperación de valores, la restitución de derechos, y el fortalecimiento de capacidades que han permitido ir superando los círculos viciosos de pobreza y subdesarrollo”

La siguiente dimensión está relacionada a la variable tecnología que viene a ser el impacto ambiental del uso de la tecnología en la producción de los bienes y servicios. Sobre la tecnología actual Wolfgang Sachs<sup>5</sup>, señala; “los instrumentos técnicos modernos más que instrumentos aislados se presentan como un inmenso sistema tecno-social formado por el conjunto de sus requisitos técnicos, socioculturales y ambientales”.

Con respecto al impacto ambiental de la tecnología se propone el principio de biocompatibilidad o ecoforma. La tecnología ha tenido su impacto ambiental desde la revolución industrial, sin embargo; es desde hace dos décadas que se ha prestado interés a las evidencias del impacto ambiental y se han elaborado nuevas propuestas tecnológicas menos agresivas con el medio ambiente; como la ecología industrial, la edificación sostenible, la ecología urbana, la agricultura ecológica, la química verde, la permacultura, la escala adecuada de los sistemas técnicos tanto en su dimensión espacial como temporal. Uno de los subprincipios es la ecoeficiencia que para WBCSD<sup>6</sup> “significa añadir cada

vez más valor a los productos y servicios, consumiendo menos materias primas, generando cada vez menos contaminación a través de procedimientos ecológica y económicamente eficientes y previniendo los riesgos”.

Las variables población, consumo y tecnología de la ecuación IPAT, se analizan en conjunto, desde la dimensión global local por el impacto ambiental que tienen las diversas poblaciones. A esta dimensión se relaciona la equidad y la solidaridad inter e intrageneracional. En el modelo actual de desarrollo se está derrochando la herencia de las futuras generaciones. Es como si no cuidara, lo que le deja a su hijo y le hereda desastre y ruina. Otro principio es el de sostenibilidad global ya que no se puede pensar en sostenibilidad local a costa de importar su impacto ambiental a otros lugares. El principio de la sostenibilidad local conceptualizado por Cendra, Cruz y Stahel (2007) “tanto desde el punto de vista ambiental como social, todo lo que pueda resolverse a nivel local debe de primar frente a cualquier solución planteada a niveles superiores” (pág. A17).

Por último, la dimensión cultural abarca toda la ecuación, ya que se relaciona a todos los demás cambios. Para Ángels Canadell (2007), los ejes sobre los cuales vertebrar la sostenibilidad como visión del mundo:

Interdependencia: expresa la interconexión mutua entre todos los fenómenos, seres y dimensiones de la realidad. La materia y la conciencia; el cosmos y los seres humanos. No-dualidad: indica la estructura relacional de la realidad. No-linealidad: el tiempo no es una línea unidireccional ni tampoco una fórmula abstracta con la que podemos hacer cálculos. Relacionalidad: todo lo que existe es relativo a un contexto, a un lugar, a una cultura.

Morin, apuesta por lo que denomina la ‘cultura fundamental’ que se basa en los siguientes fundamentos: El conocimiento como fuente de error e ilusión, racionalidad, científicidad. Qué es ciencia,

<sup>5</sup> Nació en Múnich (Alemania) es investigador, escritor y profesor universitario en el ámbito del medio ambiente, el desarrollo y la globalización. Editó y fue co-autor del Diccionario del Desarrollo: Una guía del Conocimiento como Poder que ya un ‘clásico’ en los estudios del Post-Desarrollo y que ha sido traducido a varios idiomas.

<sup>6</sup> El Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible, también conocido por sus siglas en inglés WBCSD, es una asociación mundial de más de 200 empresas que trabajan exclusivamente con el sector empresarial y el desarrollo sostenible.

cuáles sus fronteras, sus límites, sus posibilidades, sus reglas. Qué es complejidad.

Ligado a la dimensión cultural se encuentra el principio de la educación integral que resume Delors en su informe a UNESCO (1997); “aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir juntos y aprender a ser”.

La cultura es pilar importante en el desarrollo sostenible por la cohesión que proporciona a las comunidades locales, pudiendo incidir en las decisiones políticas, económicas, financieras y ambientales y de esta manera vincular la cultura con el desarrollo de los pueblos. La diversidad cultural crea un mundo de capacidades, visiones y valores humanos que unidos y tomados en cuenta representan una gama de alternativas para solucionar problemas. Definitivamente la cultura representa gran potencial para contribuir a disminuir la pobreza, el hambre, las enfermedades, el analfabetismo para lograr calidad de vida, igualdades humanas y sociedades inclusivas.

### **Ciencia Tecnología y Sociedad desde la perspectiva latinoamericana**

La UNESCO (1999), sostiene que: “Hoy, más que nunca, no puede haber desarrollo sin ciencia y sus aplicaciones”. Analizar el impacto de la ciencia y la tecnología en el ámbito latinoamericano no es fácil, puesto que, en la problemática, que tienen que enfrentar las personas, los factores que inciden, son innumerables y no todo se resuelve con ciencia y tecnología. Polcuch (2000) al respecto mencionaba “Al considerar propuestas para la medición del impacto social de la ciencia y tecnología en América Latina, no debe dejarse de lado la necesidad de tener en cuenta las características particulares de las sociedades periféricas, en especial las dificultades de diversa índole de los actores sociales para apropiarse del conocimiento, ya sea transferido del exterior, o producido localmente” (pág. 19).

En estos países es importante determinar la relación entre desarrollo científico y tecnológico y el nivel de desarrollo social. El quehacer de la ciencia en América Latina, está destinada a estudiar asuntos que no tienen utilidad práctica o está enfocada en estudios relacionados a la pobreza, el desempleo, las desigualdades, el conocimiento local. Se investiga para el capital o se investiga para la sociedad. Mario Bunge (1968), resume este aspecto así, “La idea más difundida de lo que debiera ser la ciencia en los países en desarrollo parece ser ésta: debiera ser empírica antes que teórica, regional antes que universal, aplicada antes que pura, natural antes que social, y en todo caso filosóficamente neutral” (pág. 4), lo que indica que el reparto no solo es de tierras y riqueza sino también de la ciencia y es terminante Bunge cuando dice, “estas cinco tesis de la filosofía popular del desarrollo científico en los países en desarrollo son nefastas: de aplicarse distorsionarían y retardarían el avance de la ciencia” (pág. 8).

En la práctica, éstas falsas filosofías del desarrollo científico se han aplicado y de ahí se deriva el atraso de la ciencia en los países latinoamericanos a pesar de que, Bunge, en el mismo escrito plantea la solución con reemplazar la filosofía fragmentada, con una filosofía integral de la investigación científica sintetizada de la siguiente manera “Una adecuada filosofía de la investigación científica deberá reconocer que esta es una empresa multifacética: que tiene un lado teórico y otro empírico; que es universal en cuanto a su método y su finalidad, aun cuando en cada región posea objetos o temas típicos; que tiene un lado puro y otro aplicado; que se ocupa tanto de la naturaleza como del hombre; y que tiene supuestos filosóficos tanto como resultados de importancia filosófica” (pág. 7).

En Nicaragua también se apuesta por una filosofía de investigación integral, como se menciona en el PNDH<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> El Plan Nacional de Desarrollo Humano PNDH; persigue la prosperidad que conduce a nuestra sociedad por la senda del buen vivir, en paz, armonía, en comunidad; que a su vez promueve nuevas opciones de acción social, de consenso. El PNDH es un plan vivo, en continua construcción, abierto a los aportes de la sociedad nicaragüense, que es actualizado de manera periódica para ajustarse a los procesos cambiantes internos y externos.

La política de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) debe ser integral y reformar todo el proceso de generación de tecnología y su aplicación en el sistema productivo (GRUN, 2012). Para alcanzar tales retos es necesario vincular a investigadores, innovadores, desarrolladores de tecnologías y usuarios de la ciencia y tecnología, ya que existen limitantes como menciona el PNDH “Nicaragua es uno de los países con más baja inversión en investigación y desarrollo (I+D) a nivel de América Latina. Mientras Brasil y Chile invierten el 1.0 y 0.7 por ciento de su PIB respectivamente; y Costa Rica, otro país centroamericano, invierte 0.32 por ciento; Nicaragua solamente invierte 0.05 por ciento” (GRUN, 2012, pág. 102).

Las PYMES trabajan con tecnología atrasada y practicas obsoletas, influyendo negativamente en la producción. El cambio climático está teniendo su efecto negativo en el sector productivo mediante sequias o inundaciones por lo que urgen mecanismos de adaptación el cambio climático como sigue mencionando el GRUN (2012), “a partir de una mayor capacidad innovadora productiva y social; generación y adaptación de tecnologías aplicadas a cada cultivo y a cada región productiva, y la generación y transferencia de buenas prácticas de producción”.

La problemática de la ciencia y tecnología en América Latina se debe analizar desde la perspectiva estructural, porque no es un problema lineal de etapas, de pasar de un estado de subdesarrollo al desarrollo de manera continua, sino que es un estado en el que nos ha metido el propio sistema para garantizar el atraso. Por lo tanto, no se resuelve solamente con la parte material de asignación de más tiempo a la investigación, de creación de laboratorios, o de mejoras salariales, de evitar la fuga de cerebros, de tener asesoría técnica internacional como muchos piensan. Tiene que ver con otros asuntos que señala Osvaldo Sunkel (1969); en América Latina se han incorporado avances tecnológicos a lo largo de los años; pero no por esfuerzo investigación y adaptación a las necesidades propias, como en los países industrializados, sino por simple traslación

desde otros países sin considerar suficientemente las condiciones y necesidades fundamentales del país y, por tanto, sin contribuir a ampliar su base científica y tecnológica.

Lo anterior, ha dado lugar a un considerable rezago tecnológico general y a que subsistan en América Latina graves desequilibrios internos: junto a los métodos más modernos de producción y consumo, de investigación y educación, hay en amplios sectores con formas primitivas, de escaso rendimiento, y niveles culturales y científicos bajos.

Sunkel (1969), menciona que la revolución industrial no nos fue ajena ya que Latinoamérica tuvo un papel activo como productores de las materias primas y alimentos que requerían los países del centro, así como abriendo nuestros mercados a los productos manufacturados en que ellos se especializaban, y llegando en períodos más recientes incluso a producir muchos de esos bienes. Desde este interesante enfoque se refleja que a lo largo de la historia se ha mantenido y utilizado estrecha relación de técnicas avanzadas que se han incorporado en las diversas facetas de la sociedad latinoamericana. Toda esa tecnología trasladada no ha provocado las transformaciones socioeconómicas que provocaron en los países desarrollados, ni ha aumentado la productividad, ni la eficiencia productiva.

Se produjo división del trabajo entre los países que hacen ciencia y tecnología moderna de transporte, comunicación, salud, energía y los que hacen materia prima alimentos, insumos, minerales. De igual manera se reparte la creación de tecnología en aquellos países para avanzar su desarrollo y aplicarlas en la producción, comunicación, salud y energía, mientras que los países en subdesarrollo recuren a traer tecnología cuando se presentan problemas, creándose una dependencia en ciencia y tecnología.

Como dice el mismo Sunkel (1969), la universidad no ha jugado ningún papel clave en esta transferencia ya que la tecnología ha venido por otros canales. El

brasileño Leite López (1969) es más crudo en su análisis respecto al papel que ha jugado la universidad “Si se llegara a cerrar una de las grandes universidades de un país de América Latina, el sistema económico de ese país no sufriría ninguna alteración. (...) La economía continuaría, como ha sucedido en el pasado, dependiente de la técnica externa que el país compra o arrienda, como si fuese una fatalidad histórica” (pág. 32)

La empresa latina pasó de vender productos importados y algunos artesanales a crear un proceso de sustitución de importaciones manufactureras dando lugar al proceso de industrialización, pero con unas bases precarias de infraestructura, estructura y superestructura industrial y la ausencia casi total de la actividad científica, que al final terminó convirtiéndose en una industria de bienes y consumos. En los casos donde no ejercía influencia el mercado se siguió una política activa de oferta, de transformación deliberada de la estructura productiva como es el caso de la energía hidroeléctrica y del petróleo. La energía en vez de impulsar la industria pesada y la transformación de la producción rural se convirtió en un subsidio para estimular la utilización indiscriminada de artefactos eléctricos de consumo. El acero en vez de utilizarse para la industria de maquinarias e implementos agrícolas, fue a parar a las plantas ensambladoras de automóviles y a las construcciones residenciales.

Mientras tanto, el modelo de industrialización en los países desarrollados se ha venido estructurando en torno a grandes monopolios multinacionales, cuyos núcleos de investigación, desarrollo e innovación se encuentran en los países industrializados y desde los que crean nuevos productos, procesos, maquinaria para producirlos, materia prima sintética y publicidad para dinamizar los mercados. A los demás países se les deja la utilización. Como menciona Sunkel (1969), aparece “la misma especialización del centro en la generación del nuevo conocimiento científico y tecnológico, y de la periferia, en su consumo y utilización rutinaria”.

En algunos casos la industria de países latinoamericanos se ha desarrollado basada en la importación de tecnología, para fabricar productos inventados en otros países, utilizando patentes arrendadas. En esas industrias el ingeniero formado en las universidades no tiene posibilidades de ejercitar su capacidad de inventar o de investigar para perfeccionar las técnicas. Leite López (1969) afirma "Por consecuencia, es perfectamente claro que las dificultades del sistema educacional, la estructura inadecuada de nuestras universidades, las deficiencias crónicas existentes en nuestros institutos científicos, no son fortuitas. Ellas provienen del hecho de que, en el sistema económico, la industria, la agricultura, se basan en un sistema de trabajo, en una organización política, económica y social que no exige que nuestro sistema educacional o universitario y la investigación científica y tecnológica produzcan elementos para ser absorbidos por ese sistema económico.

Ante estas situaciones, se deben definir políticas de desarrollo que se enfoquen en economías nacionales autónomas y dinámicas que impulsen la investigación que produzca impacto en las problemáticas nacionales, territoriales y locales, como señalan Sábato y Botana (1968), “La superación del desarrollo de América Latina resultará de la acción simultánea de diferentes políticas y estrategias. En todo caso, y cualesquiera sean los caminos elegidos, el acceso a una sociedad moderna –que es uno de los objetivos que se pretenden alcanzar por el desarrollo– supone necesariamente una acción decisiva en el campo de la investigación científico-tecnológica” (pág. 2).

Estos autores, consideran que, la investigación científico-tecnológica es una poderosa herramienta de transformación de una sociedad y por lo tanto la estrategia de Latino América para alcanzar desarrollo social, económico, político y cultural Por lo que se debe impulsar la investigación científica tecnológica, “América Latina, deberá cambiar su papel pasivo de espectador por el activo de protagonista, procurando conquistar la máxima participación”.

En relación a los aportes científicos técnicos vinculados al desarrollo autónomo Osvaldo Sunkel (1969) menciona:

la posibilidad del desarrollo autónomo se refiere a transformar el sistema productivo interno en una estructura flexible, dinámica y capaz de generar un apreciable excedente propio de recursos de inversión; vinculaciones externas que conlleven a relaciones internacionales tendiente a desmontar y desarticular el mecanismo de la dependencia inherente en el modelo centro-periferia, y la creación de una infraestructura científico-tecnológica capaz de apreciar críticamente y de transferir y adaptar selectivamente el progreso científico-tecnológico generado en cualquier parte del mundo, así como de generar nuevos aportes propios a la ciencia y la técnica. La autonomía se podrá alcanzar cuando además de usar tecnología ya descubiertas y comprobadas, se utilicen nuevas tecnologías creadas por la masa gris nacional para resolver los problemas propios, basándose en la innovación más que en la imitación (pág. 81).

La investigación en la universidad debe estar estrechamente vinculada a la producción, al entorno, a la solución de problemas socioeconómicos y ambientales. El profesional debe estar capacitado para aplicar lo que aprendieron en las universidades, fortaleciendo capacidad de inventar, de crear, sus cualidades de investigación para perfeccionar técnicas, proceso y productos.

Sunkel (1969) manifiesta “para crear una nueva estructura productiva interna, se requiere un parque científico y tecnológico apropiado para nuestras necesidades, la capacidad de exportación de productos manufacturados, la capacidad de penetración dinámica en una gran variedad de mercados externos, la capacidad de resistencia ante los efectos de las sociedades avanzadas de consumo” (pág. 81). Sabato y Botana (1968), refiriéndose a la infraestructura científico tecnológico, sugieren los siguientes elementos:

El sistema educativo, que produce en la calidad y cantidad necesaria los hombres que protagonizan la investigación: científicos, tecnólogos, ayudantes, asistentes, operarios,

administradores; los laboratorios, institutos, centros, plantas piloto donde se hace investigación; el sistema institucional de planificación, promoción, coordinación y de estímulo a la investigación, los mecanismos jurídico-administrativos que reglan el funcionamiento de las instituciones y actividades y los recursos económicos financieros aplicados a su funcionamiento (pág. 3).

En cuanto a la innovación es necesario construir el camino, orientándolo hacia un nuevo enfoque que funcione en Latinoamérica totalmente diferente a como se ha manejado hasta ahora, iniciando por cambiar a las personas, antes de usar tecnología, para cambiar a las personas. La innovación moviliza la imaginación, capacidad y compromiso de los que desean construir “algo diferente”, o “hacer de forma distinta” lo que se hace de forma ordinaria y hasta una nueva forma de interpretar la realidad como enfatizan José de Souza Silva (2004) y otros autores “Todos somos intérpretes de la realidad. Sin embargo, no todos realizamos interpretaciones a partir de marcos interpretativos autóctonos que, desde las historias y aspiraciones locales, realicen un esfuerzo interpretativo independiente del pensamiento subordinado al conocimiento autorizado por el más fuerte”.

La innovación autóctona tiene que considerarse desde los territorios con sus recursos humanos, naturales, económicos, institucionales, culturales que son el potencial del desarrollo endógeno. Brunet y Baltar (2010) enfatizan en el factor clave que beneficie a las fuerzas locales “existencia de un sistema regional de innovación o aprendizaje, basado en mecanismos sociales y relacionales, y apoyado en instituciones adaptadas a las características y necesidades del sistema productivo local” (pág. 14). Sin embargo, hay que considerar las dinámicas locales y los distintos niveles de gobierno. Para Ricardo Méndez (2002) las condiciones para la innovación están dadas por “la presencia de un sistema productivo vinculado a una o varias actividades, en el que buena parte de las empresas existentes realizan esfuerzos en el plano de la innovación tecnológica, incorporando mejoras en

los diferentes procesos asociados a su cadena de valor y en los productos (bienes materiales/servicios) que ofrecen” (pág. 9).

En Nicaragua, en los territorios se implementa un modelo sistémico de innovación tecnológica. Este modelo según Pedroza (2010), debe ser “integral e integrador, con énfasis en los enfoques, sistémico, IESA<sup>8</sup>, participativo, competitivo, cadenas productivas del agro-negocio, guiado por la demanda tecnológica de los productores, conservacionista, colaborativo, multidisciplinario, e interinstitucional, que contribuya por esta vía a erradicar la pobreza rural y urbana en el país. Este modelo está desarrollando capacidades locales en los territorios que promueven el aprendizaje local y socializa el conocimiento” (pág. 81). En Nicaragua se están desarrollando acciones innovadoras en el área de energías renovables como el uso de la biomasa en sistemas de cogeneración en los ingenios, eco fogones, mini hídricas, biogás, eólicos y solares fotovoltaico para iluminación y bombeo.

### Contextos energéticos actuales

En el contexto energético mundial según Álvarez y Suárez (2016), se han observado algunos cambios como la independencia energética exterior de Estados Unidos basada en el uso de tecnologías carísimas y contaminante como la perforación horizontal, fracking o fractura hidráulica, para obtener gas de esquisto o shale y petróleo fracking lo que ha provocado bruscas caídas del precio del petróleo y gas debido a aumento en la oferta, baja en la demanda y a aspectos geopolíticos y devuelto el poder energético a Estados Unidos para hacer influencia en precios mercados y aspectos políticos. Otra vez para garantizar la seguridad y hegemonía energética de los países desarrollados no importa el daño ambiental que provocan sobre todo en los cuerpos de agua ya que utiliza químicos extremadamente contaminantes para

que el agua mantenga la presión en las largas tuberías. Esto afecta a los productores tradicionales de petróleo cuyos países verán disminuidas sus inversiones.

Otra característica importante actual es la disminución considerable del consumo de energía en China. Basado en datos de la agencia internacional de energía, Pascual (2016), señala, el crecimiento en la mayoría de los sectores de gran consumo energético de China, como el acero, el hierro y el cemento disminuyeron apreciablemente en 2014 en relación al aumento intensivo que tenía en los últimos años. Este patrón cambiante de crecimiento económico hizo que el crecimiento del consumo de energía de China aumentase un 2,6% en 2014, lo que representa menos de la mitad de su promedio en los últimos 10 años (6,6%) y la tasa más débil de crecimiento desde finales de los 90. Esto hace considerar una caída adicional en la demanda.

La India acelera su modernización y su base industrial, está entrando en un periodo de crecimiento de consumo energético, aumentando la demanda de carbón en la generación eléctrica e industrial. Hay que recordar que La India es uno de los países con menos acceso a la energía eléctrica, se estima que unos 7,5 millones de familia no tienen acceso a la energía eléctrica. El empuje energético es de interés y de vigilancia por el enorme compromiso de capital, las tecnologías a usar, el impacto ambiental que se puede provocar y el consumo de bienes y servicios.

En general la demanda mundial, sigue creciendo, el consumo en el año 2015 de energía primaria creció el 1,0%, similar a la tasa de crecimiento vista en 2014, pero mucho más lento que el promedio observado en la última década. Basados en análisis de la agencia internacional de energía las tendencias hacia el futuro de la energía a nivel mundial son: Los hidrocarburos, junto con el carbón, llevan camino de seguir dominando la combinación de fuentes de energía primarias del mundo, al menos hasta el año 2030 y, posiblemente, hasta bastante más tarde. Las necesidades mundiales

<sup>8</sup> Enfoque integrado de investigación y extensión en sistemas agropecuarios. Es una vía para la adopción y aplicación de nuevas tecnologías, como clave de la innovación tecnológica.

totales de energía son un 55% mayor en 2030 que actualmente.

En Nicaragua según INE<sup>9</sup> (2016), durante el año 2015 la economía nicaragüense continuó fortaleciéndose, creciendo el PIB en 4.0 por ciento y la inflación fue del 3.5 por ciento. Así mismo, desde el año 2007 Nicaragua ha venido transformando su matriz energética. De producir solo el 25 por ciento de su energía con fuentes renovables, a 52 por ciento en el 2016 y con una meta para 2018 de 74 por ciento.

Nicaragua impulsa su transformación energética, en momentos en que el petróleo alcanzaba niveles altos de costo. Según INE (2016), a mediados del 2014 el precio del petróleo comenzó a caer y el país pagaba el 50.7 más barato. El usuario debería pagar menos pero aún no está sucediendo ya que paga 0.21 dólares por kilovatio hora, debido a que Nicaragua tiene una deuda que pagar y una estructura de subsidios cruzados con más de 80 por ciento de los usuarios. El pliego tarifario debe revisarse, ya que fue diseñado hace más de 30 años cuando el país pasaba por otra realidad económica y eléctrica diferente. Según estimaciones de Zamora<sup>10</sup>, Nicaragua tiene 21 por ciento de pérdidas en la distribución de energía, cuando el promedio en la región es del 11 por ciento.

Según la empresa nacional de transmisión eléctrica y el ministerio de energía y minas- ENATREL Y MEM (2016) de Nicaragua, “en el 2016 alcanzaremos un índice de cobertura eléctrica nacional del 90%, electrificando 86,553 viviendas urbanas y rurales, atendiendo más de 452,000 protagonistas con la construcción de 623 Kilómetros de redes de distribución de energía eléctrica”. Según el plan de buen gobierno 2016 “se estima que la generación renovable será del 52.5% y el 47.5% en base a petróleo”. Consultada la base de datos de ENATREL el día 20 de noviembre del presente año, “la generación se compone de un 69 % basada en energías renovables y 31 % en no renovable basada

en bunker. La renovable se constituía en un 30 % de eólica, 17 % de geotérmica, 11 % de hidroeléctrica y 11 % basada en biomasa”

Para el desarrollo del sector energético, los países de la región cuentan con un portafolio de posibilidades CEPAL SICA (2007), entre las cuales se puede mencionar el uso racional y el incremento de la eficiencia energética (la única que se puede ejecutar al corto plazo, con efectos inmediatos), recursos hidroeléctricos y geotérmicos, energía eólica y solar, cogeneración, biocombustibles, biomasa, fuentes renovables para sistemas aislados, y combustibles fósiles (petróleo, gas natural y carbón).

Según el Ministerio de Energía y Minas. MEM (2010), el potencial eólico de Nicaragua es 800 MW pero solamente se ha instalado 78 MW. El potencial es amplio, pero aún se imponen algunos obstáculos como altos costos de inversión inicial, costos elevados de generación de energía eléctrica, bajas eficiencias en comparación con sistemas tradicionales, baja densidad energética de las fuentes, intermitencia en el recurso energético, falta de mayores políticas energéticas, marco regulatorio insuficiente y poco conocimiento de las tecnologías existentes.

Una de las estrategias sustentable centroamericana es impulsar las energías renovables de generación distribuida como se menciona en el informe del CEPAL SICA (2007), “las fuentes de energía renovable, consideradas a pequeña escala, tienen el enorme potencial de proporcionar energía a poblaciones que se encuentran en zonas aisladas, para aplicaciones de uso domiciliario, comunitario y productivo” (pág. 63). Además, es importante considerar la combinación de diversas tecnologías de tal manera que sea posible aprovechar las ventajas de las diferentes fuentes, tanto fósiles como renovables, para intentar mejorar la eficiencia energética total.

Los sistemas eólicos distribuidos pueden utilizarse para abastecer comunidades de poca población y

<sup>9</sup> Instituto Nicaragüense de Energía

<sup>10</sup> César Zamora, presidente de la Cámara de Energía de Nicaragua

según Caravaca, González, y Silva (2005) contribuyen al desarrollo territorial. En el caso del municipio de San Nicolás del departamento de Estelí, Nicaragua, partiendo de evaluar y aprovechar el recurso viento de la zona para la generación de energía eléctrica mediante tecnologías renovables eólicas. Reconociendo el rol de integrar redes que incluyen la universidad y los otros actores presentes y no presentes en la zona y el aspecto de las dinámicas de aprendizaje presente en la propuesta mediante la creación de una cooperativa eléctrica para contribuir al desarrollo socio económico del territorio.

En el aspecto técnico, según Jordi Segalás (2007), la evaluación de las turbinas eólicas debe tener en cuenta el factor de disponibilidad de vientos, la distribución de Weibull y rosa de vientos. Generalmente la potencia eólica aprovechable se expresa mediante la siguiente expresión:  $P_d = 1/2 \rho A v^3$  donde  $\rho$  es la densidad del aire,  $A$  área perpendicular al viento y  $v$  media de la velocidad y por el teorema de Betz la máxima potencia aprovechable que se puede obtener en teoría de una corriente de aire con un aerogenerador ideal nunca puede superar al 59,3 % de la potencia de viento incidente  $P_{max} = 0,593 P_d$ .

Según Forero Núñez, Valencia, y Sierra Vargas (2016), "El análisis y modelamiento de sistemas energéticos eólicos, también se puede hacer utilizando aplicaciones computacionales que incluyen las ecuaciones fundamentales de las tecnologías para el diseño, ecuaciones financieras para el análisis de los costos de operación, mantenimiento, análisis del impacto ambiental. Estos programas HOMER, HYBRID2, RAPSIM, TRNSYS, y RETScreen" (pág. 5).

Desde un enfoque integral es importante involucrar en la toma de decisión sobre la instalación de sistemas eólicos la percepción de la gente sobre las mejoras en las condiciones de vida, el aprovechamiento de los recursos sol y viento, la transferencia de tecnología y el posible impacto ambiental, como menciona Solorzano Morales (2017), "Las áreas geográficas

aún no electrificadas, así como, las proyecciones de demanda futura de estas mismas zonas requieren de una ingeniería social que considere tanto las opciones técnicas como las características económicas, sociales y culturales de estos grupos vulnerables" (pág. 18).

## CONCLUSIONES

El modelo creado desde la revolución industrial promovió el desarrollo basado en una dualidad hombre y todo lo demás, buscando por todos los ámbitos el crecimiento en dinero de las personas. No se consideró la finitud de los recursos naturales explotándose sin medidas, ni la equidad en el desarrollo, ni la diversidad cultural. Generó grandes desequilibrios en los ecosistemas, provocando el cambio climático. Creó grandes desigualdades humanas acumulando grandes capitales en una minoría y empobreciendo a la gran mayoría. Este modelo persiste hasta la actualidad, salvo en algunas naciones que han decidido por alternativas menos dañina.

El uso de la energía ha sido decisivo en la implantación de este modelo de derroche en el que se ha creado dependencia de combustibles fósiles para generar bienes y servicios de consumo para garantizar la extensión del capitalismo. El afán de dominar geopolíticamente los territorios de los yacimientos de carbón, petróleo y gas natural ha provocado guerras, manipulaciones, invasiones, segregaciones, migraciones.

Un nuevo paradigma de desarrollo ha sido introducido. El paradigma de desarrollo sostenible con sus teorías, dimensiones y principios; sin embargo, no ha sido tomado en serio por los llamados países desarrollados que lo aplican a su conveniencia o sencillamente imponiendo su poder, no se someten a los principios de desarrollo sostenible.

El desarrollo sostenible es posible, para lograrlo, primeramente, es necesario un cambio en la mentalidad de las personas porque se necesitan desaprender ciertas concepciones y hábitos erróneos que hemos adquiridos

del sistema olvidándonos de que la riqueza está en la relación con la naturaleza, la familia, los amigos, las culturas. La sociedad humana necesita transformarse para construir un mundo mejor y un futuro viable. El desarrollo sostenible no es lineal o triangular, sino que está estrechamente vinculado a la interrelación de varios actores en el tejido social como instituciones, gobierno, universidad, decisores territoriales, locales, la empresa, cooperativas, movimientos toda la sociedad. La autonomía energética es viable en tanto se aprovechen los recursos energéticos de manera racional y se opte por alternativas renovables.

La ciencia y la tecnología se han desarrollado para bien y para mal. Para bien por la existencia de avances que han facilitado la vida al humano en la medicina, comunicaciones, la salud y otras facetas de la vida y para mal porque los avances no han sido equitativos para todos. La ciencia no ha escapado al reparto entre los que investigan para el desarrollo de las nuevas tecnologías y productos y los que no investigan por que han sido relegados a laborar para suministrar materias primas para los productos, construcción de máquinas y nuevas tecnologías quedando sin capacidades para la investigación e innovación. La tecnología energética ha evolucionado en los países desarrollados y ahí se propagado hacia Latinoamérica como usuarios.

Las estrategias para hacer ciencia y tecnología en Latinoamérica deben enfocarse en alianza con las universidades como formadores, los empresarios apoyando económicamente y el gobierno estableciendo políticas públicas y un marco regulatorio que facilite la investigación, la innovación y el desarrollo de tecnología propia. En el área de energía renovable fomentar la eficiencia energética y el reemplazo paulatino por energías renovables.

Nicaragua definitivamente va por buen camino. Implementa un modelo socialista, cristiano y solidario que integra los factores del desarrollo humano. Impulsa la investigación y la innovación. En el aspecto energético existe un programa para la transformación

de la red de energía y reducir al máximo la dependencia de combustible fósil.

La implementación de energías renovables en Nicaragua, ha crecido en los últimos años, aún con la baja del precio del petróleo, pero se requiere revisar el marco regulatorio que facilite por ejemplo la conexión de sistemas energéticos renovables a la red.

Una estrategia sustentable es impulsar las energías a pequeña escala como el uso de sistemas fotovoltaicos y eólicos para zonas rurales remotas y zonas urbanas de escasos recursos. La propuesta de sistemas de generación distribuida garantiza energía por 24 horas al día y reduce la dependencia de la distribuidora convencional.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Fundación Bariloche y La Universidad de Sao Paulo. (2013). *Energía: Una visión sobre los retos y oportunidades en América Latina y El caribe*. Sao Paulo: Corporación Andina de Fomento.
- (CNDC)., E. -C. (20 de Noviembre de 2016). *Generación por Tipo de Fuente*. Recuperado el 12 de mayo de 2017, de <http://www.mem.gob.ni>
- Arocena, R. (2003). *Problemas del desarrollo en América Latina*. Buenos Aires: Universidad Nacional de Quilmes.
- Brunet Icart , I., & Fabiola, B. (Octubre de 2010). Desarrollo endógeno, calidad institucional e innovación. Una revisión de la teoría y de algunos de sus límites. *Reforma y Democracia*. No. 48(48).
- Bunge, M. (1968). Filosofía de la investigación científica en los países en desarrollo . *Acta científica venezolana*, 19.
- Caravaca, I., González, G., & Silva, R. (2005). Innovación, redes, recursos patrimoniales y desarrollo territorial. EURE. *Revista latinoamericana de estudios territoriales*, XXXI(094), 5-24.
- CEPAL SICA. (2007). *Estrategia energética sustentable centroamericana 2020*. Panamá.

- ENATREL. (2016). *Octubre Victorioso: 90 % de Nicaragua con energía eléctrica de calidad*. Recuperado el 25 de febrero de 2017, de ENATREL. Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica: <http://www.enatrel.gob.ni>
- Energía, I. N. (2016). *Informe de Gestión del Instituto Nicaragüense de Energía Ante la Honorable Asamblea Nacional de Nicaragua Período 01 de Enero al 31 de Diciembre 2015*. Managua.
- Forero Núñez, C. A., Valencia, J. A., & Sierra Vargas, F. E. (enero-abril de 2016). Revisión de las estrategias de modelamiento y análisis aplicados a sistemas híbridos de energía. *Ingeniería Mecánica*, 19(1), 59-67.
- García Arostegui, D., & Tejado Montero, L. (2012). Contracultura y ciberactivismo. Derrumbando los mitos del fetichismo digital (2/2). *Nodo 50*.
- GRUN, G. d. (2012). *Plan nacional de desarrollo humano 2012-2016*. Managua.
- INE. (2016). *Informe de Gestión del Instituto Nicaragüense de Energía Ante la Honorable Asamblea Nacional de Nicaragua Período 01 de Enero al 31 de Diciembre 2015*. Managua: INE.
- Jabareen, Y. (2008). *A new conceptual framework for sustainable development, Environment, Development and Sustainability*. Obtenido de y. <http://www.springerlink.com/content/v53615166x446wnh/fulltext.pdf>.
- Jaume Cendra Garreta, A. W. (2006). Hacia una construcción social del desarrollo sostenible basada en la definición de sus dimensiones y principios, articulados a partir de la ecuación IPAT. Aproximación a sus implicaciones y debates. *Revista internacional de sostenibilidad tecnología y humanismo(1)*.
- Jaume Cendra Garreta, I. C. (2007). *Introducción al desarrollo sostenible*. Catalonia: Catedra UNESCO de sostenibilidad.
- Leite Lopes, J. (Marzo/abril de 1969). Ciencia, Universidad e Realidade Nacional. *Cadernos Brasileiros(52)*.
- López, M. L. (2007). *El Índice de Capital Natural como instrumento de análisis de pérdida de biodiversidad en Nicaragua*. Managua.
- Marcel Cano, J. C. (2004). Oikonomía vs crematística: bases de las contradicciones del desarrollo moderno. Sostenible.
- MARENA. (2010). *IV informe nacional al convenio sobre la diversidad biológica*. Managua.
- Max-Neef, M. A. (1998). *Desarrollo a escala humana*. Barcelona: ICARIA editorial S.A.
- MEM. Dirección General de Electricidad y Recursos Renovables. (2010). *Guía del inversionista. Invirtiendo en el sector eléctrico de Nicaragua*. Managua. Nicaragua: DGERR. MEM.
- Méndez, R. (2002). Innovación y desarrollo territorial: algunos debates teóricos recientes. *Scielo. EURE (Santiago)* Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0250-71612002008\\_28\(84\),63-83](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-71612002008_28(84),63-83). doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612002008400004>
- Morin, E. (2000). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. Paris: Santillana.
- Pascual, J. P. (17 de Noviembre de 2016). *Las tres crisis*. Recuperado el 10 de mayo de 2017, de <https://lastrescrisis.blogspot.com/2015/09/situacion-energetica-global-2014.html>
- Pedroza Pacheco, M. E. (2010). *Un Nuevo Modelo de Innovación Tecnológica para el Agro Nicaragüense*. Managua, Nicaragua: Editarte.
- Polcuch, E. F. (2000). *La medición del impacto social de la ciencia y tecnología*. Buenos Aires: Universidad Nacional de Quilmes .
- Prat, À. C. (2007). *EDUCACIÓN SOSTENIBLE. Criterios para la introducción de la sostenibilidad en los procesos educativos*. Catalunya: Cátedra UNESCO de Sostenibilidad. Universidad Politécnica de Catalunya.
- Ramón Fernández Durán, L. G. (2014). *En la espiral de la energía. Historia de la humanidad desde el papel de la energía (pero no solo) (Vol. 1)*. Madrid: Libros en acción.
- Ritter Ortiz, W. (marzo de 2017). Ciencia, predicción y entendimiento en el mundo moderno de la

- complejidad. (rcci.net, Ed.) *Revista globalización*. Recuperado el Noviembre de 2017
- Sabato, J. A. (2011). *El Pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia – tecnología desarrollo - dependencia*. Buenos Aires: EDiciones biblioteca nacional.
- Sábato, J., & Botana, N. (1968). La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América latina. *Revista de la integración*.
- Segalás Coral, J., López López, A., Horta Bernus, R., DiPrátula , H., & Gásquez Rutes, X. (2007). Instalaciones aisladas y grandes parques eólicos. En C. U. Catalunya, Módulo 6. Energía eólica. Master en energía para el desarrollo sostenible. Catalunya: FUNDACIO UPC.
- Silva, J. d. (2004). *La innovación de la innovación institucional. De lo universal, mecánico y neutral a lo contextual, interactivo y ético*. Quito: Red nuevo paradigma para la innovación institucional de America Latina.
- Solorzano Morales, M. A. (2017). Electrificación: La integración territorial e inclusión social en Centro América.
- Sousa Santos, B. (2010). *Descolonizar el saber; reinventar el poder*. Montevideo: Trilce.
- Suárez Diez, C., & Álvarez Pelegrí, E. (2016). *Gas no convencional: shale gas Aspectos estratégicos, técnicos, medioambientales y regulatorios*. Madrid: ORKESTRA. INSTITUTO VASCO DE COMPETITIVIDAD. MARCIAL PONS.
- Sunkel, O. (1969). *La Universidad Latinoamericana ante el avance científico y técnico; algunas reflexiones*. Santiago de Chile.
- UPC, F. (2007). *Energía y sostenibilidad*. Catalunya: Cátedra Unesco.

# Generación de biogás mediante el proceso de digestión anaerobia, a partir del aprovechamiento de sustratos orgánicos

Edwin Antonio Reyes Aguilera<sup>1</sup>

## RESUMEN

El presente artículo tuvo como propósito la conveniencia de abordar una revisión bibliográfica e identificar si existe una o varias teorías con abundante y buen nivel de evidencia aplicable al tema del biogás generado por diferentes sustratos orgánicos. Para la localización de los documentos bibliográficos se utilizaron varias fuentes documentales, se realizó búsqueda en “google académico”. Se seleccionaron aquellos documentos que informasen sobre los aspectos formales que debía contener el tema en mención, artículos científicos, tesis doctorales, metodologías utilizadas por diferentes autores, para determinar la selección de la bibliografía encontrada se hizo respecto a la calidad metodológica y si cumplen con los criterios de calidad científica buscada. Se elaboró una estructura lógica que va introduciendo de forma secuencial y razonable la información, de tal manera que el artículo está mejor redactado y permite una fácil lectura y comprensión. Como resultado, se puede decir, que existe diversidad de literatura sobre el tema de estudio sobre el cual se ha recogido información y se puede afirmar que existe información de todo tipo y con diferente nivel científico por lo cual se considera no haber inconvenientes respecto a la literatura existente para el abordaje de una tesis doctoral.

**Palabras clave:** anaerobia, biogás, biodigestor, biomasa.

*Recibido:* 24 de julio de 2017

*Aceptado:* 01 de diciembre de 2017

---

<sup>1</sup> Docente UNAN-Managua/FAREM-Estelí. Estudiante del Doctorado Gestión de la Calidad de la Investigación. UNAN-Managua FAREM-Estelí. Correo electrónico: edwinra11@yahoo.es

## **Generation of biogas through the process of anaerobic digestion, from the use of organic substrates**

### **ABSTRACT**

The purpose of this article was the convenience of approaching a bibliographic review and to identify if there is one or several theories with abundant and good level of evidence applicable to the subject of biogas generated by different organic substrates. For the search of the bibliographic documents, several documentary sources were used, the search was done in “google scholar”. We selected those documents that were related to the research, scientific articles, doctoral theses, methodologies used by different authors, to determine the selection of the literature found was made regarding the methodological quality and if they fulfill the criteria of scientific quality sought. A logical structure was developed that introduces the information in a sequential and reasonable manner, in such a way that the article is better written and allows easy reading and understanding. As a result, it can be said that there is a diversity of literature on the subject of study on which information has been collected and it can be said that there is information of all kinds and with different scientific levels, which is why there are no disadvantages regarding the existing literature for the approach of a doctoral thesis.

**Keywords:** anaerobic, biogas, biodigester, biomass.

## INTRODUCCIÓN

En Nicaragua el manejo de los residuos orgánicos ha sido históricamente deficiente, ya que hay situaciones donde estos están cerca de los poblados lo cual afecta a la población causando graves enfermedades respiratorias, al no dársele el tratamiento adecuado a los residuos de origen animal, esto causa graves problemas ambientales por la descomposición química de estos.

Con esta investigación se pretende evaluar el potencial energético generado en diferentes sustratos orgánicos y de esta forma puedan implementarse tecnologías para reducir los despales indiscriminados generados por el alto consumo de leña, así mismo permitirá reducir enfermedades y por ende contribuir a la calidad de vida de las personas. Así como también la presente metodología de caracterización y evaluación servirá de base para futuros investigadores en esta línea de investigación que es esencial en el campo de las energías renovables. La promoción y difusión de las tecnologías para su aprovechamiento son necesarias para que la sociedad se involucre en el beneficio que tiene el aprovechar los desechos en la producción de energía y en la contribución a la disminución de la contaminación ambiental.

La digestión anaerobia posibilita la degradación de la fracción orgánica biodegradable presente en los residuos sólidos urbanos, transformándola en biogás, con alto contenido en metano y susceptible, por tanto, de aprovechamiento energético y en un residuo final estabilizado, con una alta tasa de destrucción de microorganismos patógenos, que reúne las condiciones para poder ser utilizado como mejorador del suelo. Por ello, la digestión anaerobia presenta un balance energético positivo posibilitando tanto la prevención de la contaminación como la recuperación sostenible de la energía (De Baere, 2000).

El objetivo principal de este artículo es la conveniencia de abordar una revisión e identificar si existe una o

varias teorías completamente desarrolladas con abundante y buen nivel de evidencia que se aplique al tema del biogás generado por diferentes sustratos orgánicos; las tecnologías y metodologías utilizadas y si existen teorías o partes de teorías con apoyo empírico moderado o limitado, que sugieran variables potencialmente importantes y que se apliquen al tema de estudio.

## MÉTODO

Para alcanzar el objetivo planteado, se ha utilizado un proceso metodológico dividido en cinco etapas: Definición de los objetivos de la revisión bibliográfica, Búsqueda de información, Criterios de selección bibliográfica, Organización de la información y la redacción del artículo.

### **Definir los objetivos de la revisión bibliográfica**

La primera etapa fue determinar cuál es el objetivo de la revisión bibliográfica y en función del mismo se redactó un tipo u otro de revisión. En este caso el objetivo tiene carácter descriptivo, las preguntas formuladas fueron del tipo ¿qué se sabe de tema de generación de biogás a partir de diferentes sustratos orgánicos? ¿Qué tecnologías se aplican para la generación de biogás? ¿Cómo se realizan las fases del proceso de digestión anaeróbica?, Y por lo tanto se realizó una revisión descriptiva.

### **Búsqueda de información**

Para la localización de los documentos bibliográficos se utilizaron varias fuentes documentales que incluye literatura física en biblioteca de la UNAN MANAGUA/ FAREM ESTELÍ. También se realizó una búsqueda en internet en el buscador “google académico” con los mismos términos. Se usó frases además de palabras únicas. Cuando se identificaron estudios relevantes, se revisó para encontrar otros términos que se utilizaron como palabras clave. Los términos alternativos (sinónimos) para los conceptos o variables también fueron de utilidad como palabras clave.

### **Criterios de selección bibliográfica**

Se seleccionaron aquellos documentos que informasen sobre los aspectos formales que debía contener el tema en mención, artículos científicos, tesis doctorales, metodologías utilizadas por diferentes autores. Fue conveniente al abordar la revisión, identificar teorías completamente desarrolladas con abundante y buen nivel de evidencia que se aplique al tema o y si existen teorías o partes de teorías con apoyo empírico moderado o limitado, que sugieran variables potencialmente importantes y que se apliquen a nuestro problema.

Los criterios de selección se encuentran determinados por los objetivos del presente artículo, es decir la o las preguntas a la que trata de responder el artículo. Otro de los aspectos fue determinar la selección de la bibliografía encontrada de acuerdo a su calidad metodológica y el cumplimiento de los criterios de calidad científica buscada. En una primera fase los aspectos considerados fueron: el título, los autores, el resumen y los resultados. Respecto al título se observó si es útil y relevante para el tema, de los autores se identificó la credibilidad o experiencia en el tema, y del resumen se analizó si es correcto y si los resultados son aplicables al tema de estudio. En una segunda fase se procedió a la lectura crítica de los documentos.

### **Organización de la información**

Se elaboró una estructura lógica que va introduciendo de forma secuencial y razonable la información, de tal manera que se organizó la información, y el artículo está mejor redactado y permite una fácil lectura y comprensión.

La organización de la información permitió que los temas complejos parecieran sencillos y la manera más sencilla de alcanzar la simplicidad se hizo mediante la reducción razonada. En primera se redujo la información eliminando todo aquello que no es esencial mediante un proceso que pasó por segmentar la información básica, a medida que se localizaban más documentos, la información se iba incluyendo en orden de modo que tras haber realizado toda la lectura de la bibliografía y

seleccionado la información más relevante se procedió a combinar la información de diferentes fuentes en una estructura de carácter común y se procedió a redactar el artículo.

### **Redacción del artículo**

Para la redacción del artículo se trató en todo momento que tuviera claridad, es decir con ideas claras. Así mismo que tenga concisión, y se es conciso cuando se usa sólo las palabras indispensables, precisas y significativas para expresar lo que se quiere decir, además se utilizó precisión es decir usando un lenguaje sin términos ambiguos ni expresiones confusas o equívocas; así mismo se redactó con sencillez y naturalidad, usando lenguaje común suponiendo huir de lo enrevesado, lo artificioso, lo barroco y de lo complicado.

## **RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

Los déficits y costos crecientes del abastecimiento de petróleo han impulsado a muchos países a encarar estudios sobre práctica de fuentes de energía que reemplacen los habituales combustibles derivados de sistemas convencionales no renovables cuya extinción está prevista para este siglo. Entre los recursos energéticos renovables, se cuenta con una fuente de energía explotada durante las penurias económicas y energéticas producidas durante y después de la última guerra mundial. Se trata del gas del estiércol, gas de los pantanos o gas de granja, producido por fermentación del estiércol de animales, de la paja y de residuos agrícolas en general. Por su origen biológico se lo conoce mundialmente como biogás, que es una mezcla de gases conteniendo metano (50 a 70%), anhídrido carbónico (30 a 45%), hidrógeno (1 a 3%), oxígeno (0,5 a 1%), gases diversos (1 a 5%) y vestigios de anhídrido sulfuroso (Lockett, 1997).

A nivel mundial, el uso del biogás es variante, va desde emplearse como combustible para la cocina, calefacción, electricidad, combustible para los vehículos, hasta utilizarlo como el gas “principal” para ser procesado e

introducido en gasoductos de gas natural (Dutta & Rehman, 1997); (EREC, 2009); Otros usos están relacionados con el empleo de éste para hacer metanol y ayudar a prolongar la conservación de frutas y granos por la inhibición del metabolismo de ciertos insectos, hongos y bacterias (Mae-wan, 2008).

Las mayores aplicaciones del biogás se han dado en China, India y Europa. China es de los países pioneros en el uso del biogás. Este país perteneciente al continente Asiático desarrolló un programa que inició en los años setenta con un resultado de más de 7 millones de digestores, aunque sufrió de varias fallas (Boyle, 2004).

El desarrollo de la tecnología para el aprovechamiento del biogás en el mundo está ligado parcialmente con los países que más contribución tienen en cuanto a emisiones de metano). Dicha tecnología tiene el potencial de contribuir a la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero (Han, 2008).

Alemania es actualmente, el líder en el despliegue de la tecnología en biogás. En la última década, el número de plantas incrementó de 370 en 1996 a 3891 en el 2008 (Poeschl, Ward, & Owende, 2010). Lo anterior se dio principalmente debido a la implementación del programa “Renewable Energy Sources Act”.

Un país que vive escasez de energía es Ghana, en donde la mayor fuente de combustible proviene de la madera alrededor del 72%, junto con el aceite crudo y las hidroeléctricas. Este país tiene un potencial técnico para la construcción de 278,000 plantas de biogás, desafortunadamente sólo se han establecido un poco más de 100 plantas (Arthur et al., 2011). Otro uso potencial del biogás en países en desarrollo como Ecuador está dirigido al reemplazo del consumo de GLP (Camilo, Ann, & Wilkie, 2010).

A nivel latinoamericano, se han construido biodigestores en, Colombia, Perú, Bolivia, México, Nicaragua, Costa Rica. No obstante, también en Europa se ha incrementado su producción anual en niveles importantes, Alemania

produjo en el 2009, más de 1,144 millones m<sup>3</sup> al año, Inglaterra 463 millones m<sup>3</sup>, Dinamarca 387 millones m<sup>3</sup>, siguen Italia, Francia, Grecia, Austria, Bélgica, principalmente con fines de producción de electricidad y calor (Miranda, 2007)

En el contexto Nacional del país se han ejecutado diversos proyectos de producción de biogás en las zonas rurales de Nicaragua, un ejemplo de ello es Asofénix<sup>1</sup>, que en conjunto con productores de comunidades rurales de Teustepe y San José de los Remates instalaron en conjunto más de 500 biodigestores para aprovechar el estiércol de ganado y mejorar las condiciones de vida de las personas y de esta manera reducir un poco la presión ejercida sobre los bosques de la zona (Asofénix, 2008).

### **Residuos orgánicos biodegradables**

Los desechos agroindustriales comprenden un amplio conjunto de residuos orgánicos biodegradables, los cuales pueden ser clasificados en dos tipos generales: residuos de frutas o plantas y residuos provenientes de animales (estiércoles y purines). Los cambios socioeconómicos de las últimas décadas, orientados a la concentración poblacional en núcleos urbanos establecidos, el desarrollo sectorizado de la industria agroalimentaria así como la intensificación de las actividades de índole agrícola y ganadera, entre otros, han propiciado la gran producción periódica de residuos orgánicos biodegradables, los cuales requieren de un manejo específico para evitar la generación de problemas ambientales que a la postre se reflejan en la salud pública y el deterioro de los ecosistemas naturales. Los desechos generados por el sector primario comprenden los residuos agrícolas, ganaderos y forestales; los desechos generados por el sector secundario incluyen los residuos industriales (agroalimentarios, textiles, curtiembres, residuos del papel, etc.) y finalmente se encuentran los residuos

<sup>1</sup> **Asofenix:** Es una ONG nicaragüense que trabaja con organismos nacionales e internacionales para desarrollar y mejorar la vida en las comunidades rurales con energía renovable.

producidos por el sector terciario de servicios dentro de los que se tienen dos grandes afluentes como la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos y las aguas residuales domésticas (Klinger, Alexander, & Marchaim, 1991)

### Residuos Ganaderos

Están formados por la acumulación de deyecciones sólidas y líquidas producidas en las explotaciones ganaderas. El uso eficiente de estos residuos sin que se produzcan daños en el medio, especialmente de los líquidos, es objetivo prioritario de muchos investigadores (Bernal & Roig, 1993).

Las características de estos materiales son función de: especie, raza, alimentación del ganado y época del año. Las cantidades que se producen dependen del tipo de explotación, puesto que no serán las mismas las originadas en un establo de vacas que en una granja de aves. Podemos mencionar en la tabla 1, algunos valores medios de producción de materia fresca según el animal explotado.

**Tabla 1:** Producción de residuos frescos de explotaciones ganaderas

Tipo de ganado	kg heces/día
Vacuno	30-50
Equino	20-50
Porcino	4-8
Ovino	4-8
Aves	0.1-0.5

En la tabla 2, figuran algunas características agronómicas de estos materiales, prestando atención a la materia seca y contenido en los nutrientes mayoritarios. (Alcántara, 1993)

**Tabla 2:** Composición nutritiva de estiércoles en materia fresca

Origen del estiércol	m.s. (%)	N Kg/t	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Kg/t	K <sub>2</sub> O Kg/t	MgO Kg/t	S Kg/t
Vacuno	32	7	6	8	4	-

Equino	35	14	5	12	3	0.9
Porcino	25	5	3	5	1.3	1.4
Ovino	28	15	16	9	4.5	-
Aves	8	2	0.5	3	0.4	-

En el sector ganadero la problemática asociada con el manejo efectivo de los residuos generados implica el desarrollo de un tratamiento bioquímico eficiente para permitir el aprovechamiento de los nutrientes que se encuentran presentes en estos residuos (Fan, Chen, Mehta, & Chen, 1985).

No obstante la dificultad de la gestión de los residuos ganaderos subyace de la separación progresiva de la explotación ganadera y agrícola, de forma tal que la mayoría de las instalaciones ganaderas no poseen una infraestructura territorial suficiente para la reutilización de sus propios residuos (Marchaim, 1992). El aumento de la ganadería estabilizada y la disminución de la superficie agrícola útil, hace equiparable el sector ganadero con la industria de transformación de materias primas agroindustriales en cuanto a la intensa problemática de gestión de los residuos (Hashimoto & Chen, 1982).

El estiércol bovino es un sustrato complejo, el cual presenta considerables contenidos de materiales orgánicos disueltos y articulados, dentro de los que se incluyen polisacáridos, lípidos, proteínas y ácidos grasos volátiles (AGV), además de un conjunto de compuestos inorgánicos. Este sustrato es reconocido como una excelente base para el desarrollo del proceso de digestión anaeróbica debido que presenta una alta capacidad tamponadora y un gran contenido de nutrientes necesarios para el desarrollo de las poblaciones anaeróbicas (Eastman & Ferguson, 1981).

### Gallinaza

De todos estos residuos, los avícolas merecen una cierta atención por sus especiales características. Están compuestos por deyecciones de aves de corral junto con el material usado en las camas y cal en pequeña

proporción (si esta es utilizada sobre el piso para mantener unas condiciones sanitarias permisibles en los corrales). Cada ave, proporciona heces diarias aproximadamente correspondientes al 5 % de su peso corporal (Ramírez, 1983).

Además debemos indicar que este material posee un elevado potencial de generación de energía si se fermenta en condiciones anaerobias con producción de biogás como así lo indican (Echaendia & Menoyo, 1990). Las gallinazas suelen ser relativamente ricas en nitrógeno y tener una buena relación C/N y C/P. En el caso de no usar cal sobre el suelo de los corrales, o explotaciones avícolas, su pH suele ser ácido. En la tabla 3 se señalan las características generales de una gallinaza.

**Tabla 3:** Características de una gallinaza (Ramírez, 1983)

<i>Materia seca %</i>	79.5
<i>peso específico g/cm<sup>3</sup></i>	0.5
<i>pH H<sup>2</sup>O</i>	5.0-8.0
<i>materia orgánica</i>	80.0
<i>N orgánico</i>	3.00
<i>C/N</i>	15.5
<i>P total %</i>	1.82
<i>C/P</i>	25.5

Las diferentes características físicas y químicas de las excretas aviares, le atribuyen cualidades para ser utilizada, ya sea como abono, alimento para animales o producción de biogás siempre y cuando sea transformada o procesada y así garantizar no solo su calidad como subproducto, sino su aporte al bienestar del medio ambiente (Estrada Pareja, 2005).

### Restos forestales (Aserrín)

Como consecuencia de la manufactura e industrialización quedan en los aserraderos, carpinterías y obrajes montañas de virutas y aserrines cuya acumulación entraña peligros e inconvenientes, como ser riesgo de incendio, contaminación del aire y proliferación de

alimañas. Actualmente estos desechos se queman o entierran o se dejan de lado. Todos estos residuos se podrán colocar en un biorreactor y generar una cantidad de biogás que se puede usar para calefacción, cocción o fuerza motriz, y todo con una materia prima que de otra manera se tiraría. El rendimiento de la producción de biogás es muy bajo ya que de todo la materia orgánica, la madera es la que menos produce biogás pero se compensa debido a que la existencia de los desechos es altísima y gratuita (Hilbert., 2007).

### Residuos de plantas acuáticas

La posibilidad de uso de residuos de plantas acuáticas, siguen siendo materia orgánica conteniendo importantes cantidades de nutrientes que pudieran ser aprovechables si se incluyen como enmendantes en el sistema suelo-planta.

Son susceptibles de ser empleadas como abonos orgánicos de los suelos si se procede a un proceso de secado apropiado; además suelen descomponerse con relativa rapidez. Su composición en agua es elevada así como el contenido en sales. Si nos referimos a la concentración media de N, P y K, podemos apreciar de los datos recogidos en la tabla siguiente que su contenido en nitrógeno no es nada desdeñable (Parr & Colacicco, 1987).

**Tabla 4:** Rango de composición en porcentaje de peso seco de algas (Parr & Colacicco, 1987)

	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>
Algas	1.34	0.08-0.17	0.06-0.69

Según (Gao & Mckinley, 1993) las macroalgas tienen una mayor productividad que las plantas terrestres, y no compiten con ellas por el terreno, además, debe considerarse que las algas se pueden cultivar en zonas marinas o en tierra, obteniéndose varias cosechas al año. Por otra parte, grandes cantidades recalcan a las costas y en el caso de las playas arenosas de uso turístico tienen que ser recogidas ya que atentan contra la estética de estos entornos y la gran mayoría se depositan en

lugares inadecuados con deficiente o sin ningún criterio ambiental, además, en su recogida se pierden grandes cantidades de arena afectando de esta manera, el ecosistema en cuestión.

### **Digestión anaerobia**

Es un proceso biológico en el que la materia biológica del residuo, en ausencia de oxígeno, se degrada o descompone por la actividad de unos microorganismos específicos transformándose en un gas de un elevado contenido energético o “biogás” y en otros productos que contienen la mayor parte de los componentes minerales y compuestos de difícil degradación que se denomina “lodo” (Garrido, Flotats, Fernández, & Palatsi, 2009).

La naturaleza y la composición química del sustrato condicionan la composición cualitativa de la población bacteriana de cada etapa, de manera que se establece un equilibrio fácilmente alterable cuando algún tóxico no permite el desarrollo de alguna de las poblaciones. Mientras que en las fases de hidrólisis-acidogénesis los microorganismos involucrados suelen ser facultativos, para la tercera fase los microorganismos son estrictos, y con tasas máximas de crecimiento del orden de 5 veces menores a las acidogénicas. Esto significa que si las bacterias metanogénicas tienen algún problema para reproducirse y consumir los ácidos, estos se acumularán, empeorando las condiciones para las bacterias metanogénicas, responsables de la producción de metano.

Realmente hay una producción en cadena de diferentes tipos de bacterias. Unas inicialmente producen una hidrólisis del estiércol generando ácidos orgánicos. Otro tipo de bacterias digieren estos ácidos orgánicos a través de una deshidrogenación y acetogénesis dando como resultado ácido acético e hidrógeno. Y finalmente otras bacterias, llamadas metanogénicas, digieren el hidrógeno y el ácido acético para transformarlo en metano, que es el gas más importante del biogás y el que permite la combustión.

### **Fases del proceso de biodegradabilidad**

El conocimiento y aprovechamiento de los procesos naturales de producción de biogás, a través del desarrollo de tecnologías prácticas, han permitido desarrollar un método probado para la conversión de materia orgánica compleja mediante digestión anaerobia con fines de obtener un gas con un alto poder calorífico.

### **Hidrólisis**

Según este modelo, la primera fase es la hidrólisis de partículas y moléculas complejas que son hidrolizadas, mediante reacciones de oxidación-reducción, por enzimas extracelulares producidos por los organismos fermentativos. Como resultado se producen compuestos solubles, que serán metabolizados por las bacterias anaerobias en el interior de las células. Los compuestos solubles, básicamente diferentes tipos de oligosacáridos y azúcares, alcoholes, aminoácidos y ácidos grasos, son fermentados por los microorganismos acidogénicos que producen principalmente, ácidos grasos de cadena corta, dióxido de carbono e hidrógeno. Los ácidos de cadena corta son transformados en acético, hidrógeno y dióxido de carbono mediante la acción de los microorganismos acetogénicos (Campos Pozuelo, 2001). La formación de metabolitos ácidos en esta fase produciría un pequeño descenso del pH del medio (hasta valores de 5,5 aproximadamente) si no existiesen, en la etapa siguiente, otros microorganismos capaces de consumir estos ácidos.

La hidrólisis depende fundamentalmente de la temperatura del proceso, del tiempo de retención hidráulico, de la composición del sustrato (porcentaje de lignina, carbohidratos, proteínas y grasas), del tamaño de partícula, del pH, de la concentración de  $\text{NH}_4^+$  y de la concentración de los productos de la hidrólisis. (Peece, 1983). Esta etapa puede ser el proceso limitante de la velocidad global del proceso sobre todo cuando se tratan residuos con alto contenido en sólidos (Pavlostathis & Giraldo Gómez, 1991).

## Acidogénesis y acetogénesis

Es la segunda etapa dentro de la degradación, en esta el material orgánico es fermentado por varios organismos, formando así compuestos que pueden ser utilizados primeramente por los microorganismos metanógenos (acético, fórmico, H<sub>2</sub>), y compuestos orgánicos más reducidos (láctico, etanol, propiónico, butírico) que propiamente deben ser oxidados por las bacterias acetogénicas a pequeños sustratos, que le sean factibles de utilizar a las bacterias metanógenas (Gerardi, 2003). Solo el ácido acético formado da lugar al 70% del metano formado.

Algunos autores consideran difícil establecer una separación entre las bacterias hidrolíticas y las acidogénicas, ya que son muchos los microorganismos capaces de realizar ambos procesos. Así, además de la hidrólisis, en esta etapa también tiene lugar la fermentación de diversos monómeros. Las bacterias formadoras de ácidos o acidogénicas son bacterias de crecimiento rápido, en comparación con los otros grupos implicados en la digestión anaerobia. Las bacterias implicadas en esta etapa son anaerobias obligadas o facultativas, muy abundantes en la naturaleza y bacterias proteolíticas. Se pueden citar bacterias acidogénicas de los géneros *Clostridium*, *Bacillus*, *Pseudomonas* y *Micrococcus* (Madigan, Martinko, & Parker, 1998).

Posterior a la fermentación de H<sub>2</sub> y acetato que son productos que pueden ser metabolizados directamente por organismos metanógenos, llegan otros como valerato, butirato, propionato y algunos aminoácidos que necesitan ser transformados en productos más simples y sencillos, acetato e hidrogeno, por medio de las bacterias acetógenas (Stams, 1994).

En esta etapa, los monómeros liberados anteriormente son degradados mediante reacciones fermentativas, en donde los compuestos orgánicos funcionan como aceptores y donadores de electrones. Los principales productos de esta etapa son ácidos grasos volátiles

(AGV), que funcionan como intermediarios degradativos, como son alcoholes, ácido propiónico, n-butírico, n-valérico, caprónico y láctico. Así como los precursores directos para la formación de metano (CH<sub>4</sub>), que son el ácido fórmico, metilaminas, ácido acético, metanol, hidrógeno (H<sub>2</sub>) y CO<sub>2</sub>. Los monómeros son degradados por *Lactobacillus*, *Escherichia*, *Staphylococcus*, *Micrococcus*, *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Streptococcus* (Mara & Horan, 2003).

Cuando las hexosas (azúcares de seis carbonos) son convertidas exclusivamente a acetato, la reacción fermentativa es llamada homoacetogénesis (Muller, 2003). Son bacterias estrictamente anaerobias, los géneros más representativos en digestores anaerobios son *Clostridium*, *Acetoanaerobium*, *Acetobacterium*, *Acetogenium*, *Butyribacterium*, *Paleobacter*, *Treponema* y *Halophaga*. Existe otro tipo de bacterias acetógenas que se caracterizan por la producción obligada de H<sub>2</sub> y por su participación en la degradación de compuestos aromáticos, se denominan OHPA (Obligate Hydrogen Producing Acetogens): *Syntrophomonas*, *Syntrophobacter*, *Syntrophospora* y *Syntrophus* (Drake, Kusel, & Matthies, 2002).

Las reacciones de deshidrogenación acetogénica dependen de la concentración de hidrógeno existente (Boone & Xun, 1987), por lo tanto para que la acetogénesis tenga lugar en los digestores anaerobios, es necesario que el hidrógeno generado en la misma sea utilizado y consumido con igual velocidad a la que se produce (bacterias metanógenas utilizadoras de hidrógeno y/o bacterias homoacetogénicas) (Schink B., 1997)

Algunos autores admiten la existencia de otras bacterias, denominadas homoacetogénicas, que pueden crecer autotróficamente con dióxido de carbono e hidrógeno para producir acetato (reacciones de hidrogenación acetogénica) cuando las metanogénicas utilizadoras de H<sub>2</sub>, están inhibidas debido a un pH bajo. Así, se considera que el intercambio de hidrógeno es tan rápido en el digestor que originan diferentes microambientes

con diferentes presiones de hidrógeno, donde ambas reacciones (acetogénicas y homoacetogénicas) se da conjuntamente (Chynoweth & Isaacson, 1987).

## Metanogénesis

La metanogénesis es el último paso del proceso de descomposición anaerobia de la materia orgánica. En esta etapa los microorganismos metanogénicos son los responsables de la formación de metano a partir de sustratos monocarbonados o con dos átomos de carbono unidos por un enlace covalente: acetato, H<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, formiato, metanol, y algunas metilaminas. Los organismos metanogénicos se clasifican dentro del dominio *Archaea*, y, morfológicamente pueden ser bacilos cortos y largos, células en forma de placas y metanógenos filamentosos, tanto Gram positivos como Gram negativos (Madigan, Martinko, & Parker, 1998).

La clasificación de las archaeas metanogénicas utilizadoras de hidrógeno realizada por (Stafford, 1982) se compone de seis géneros principales: *Methanobacterium*, *Methanosarcina*, *Methanococcus*, *Methanobacillus*, *Methanotrix*, *Methanospirillum*. Las reacciones identificadas en la Figura I.3 para estos microorganismos son:

1. *Conversión de acetato en metano por las archaeas metanogénicas acetoclásticas*: la reacción acetoclástica, cuyos productos finales son metano y dióxido de carbono, es llevada a cabo específicamente por los géneros *Methanosarcina* y *Methanotrix*. La molécula de acetato se rompe por descarboxilación y el grupo metilo es reducido a CH<sub>4</sub> y CO<sub>2</sub> sin modificar su estructura y sin afectar a la concentración de H<sub>2</sub> en el gas. Normalmente estos microorganismos controlan el pH del medio por la eliminación del acético y producción de CO<sub>2</sub> que se disuelve formando bicarbonato.

La mayoría de los organismos metanogénicos son capaces de utilizar el H<sub>2</sub> como aceptor de electrones, mientras que dos géneros son capaces de utilizar el acetato. A pesar de ello, en ciertos ambientes anaerobios,

éste es el principal precursor del metano, considerándose que alrededor del 70% del metano producido en los reactores anaerobios se forma a partir de acetato (Chynoweth & Isaacson, 1987), mientras que el restante 30% proviene del CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>.

2. *Formación de metano a partir del CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub> por las archaeas homoacetogénicas*: la reacción de formación de metano a partir del dióxido de carbono e hidrógeno, actúa en el control del potencial redox de la fermentación en el digestor, evitando la pérdida de hidrógeno y CO<sub>2</sub> durante el crecimiento sobre compuestos multicarbonados, lo que implica en una mayor eficiencia termodinámica (Zeikus, 1979).

Del metano que se produce el 50% proviene de ácido acético. Este se origina en un 3% a 5,3% de la reducción del CO<sub>2</sub> con H<sub>2</sub> a unos 60 oC. Otra parte de acetato que proporciona metano, corresponde a la deshidrogenación del propionato y butirato en un porcentaje de 23% a 60 oC (Bunca, 2002).

## Bacterias sulfato reductoras

Además de las bacterias señaladas en la etapa metanogénica, también existen en los digestores anaerobios las bacterias denominadas *sulfatos reductores*. Estas bacterias, especialmente en presencia de sulfatos, tienen capacidad de reducir sulfatos a sulfuros, o sea utilizan el sulfato como aceptor final de electrones en la cadena respiratoria, actuando la materia orgánica como donador de electrones. Estas bacterias, además de utilizar los ácidos pirúvicos y lácticos para su desarrollo, pueden utilizar el ácido acético e impedir la formación de metano. Por otro lado, el exceso de sulfatos puede provocar una baja producción de metano que, puede estar relacionada con la falta de H<sub>2</sub>, más que con la toxicidad del sulfato (Chynoweth D. P., 1996).

## Factores que influyen en el proceso metanogénico

Como se mencionó anteriormente las bacterias son las principales protagonistas en este proceso degradativo,

pero existen determinados parámetros o factores ambientales que hacen más factible el desarrollo de la digestión. Según (Hilbert., 2007), es importante examinar algunos de los factores importantes que gobiernan el proceso metanogénico. Los microorganismos, especialmente los metanogénicos, son altamente susceptibles a los cambios en las condiciones ambientales.

La producción de biogás en el proceso metanogénico depende de los siguientes parámetros descritos por (Hilbert., 2007):

### **Tipo de materia prima**

La rapidez y eficiencia del proceso de descomposición de la materia orgánica por medio de la fermentación metanogénica está condicionada por los siguientes factores (Hilbert., 2007).

Las materias primas fermentables incluyen dentro de un amplio espectro a los excrementos animales y humanos, aguas residuales orgánicas de las industrias (producción de alcohol, procesado de frutas, verduras, lácteos, carnes, alimenticias en general), restos de cosechas y basuras de diferentes tipos, como los efluentes de determinadas industrias químicas.

El proceso microbiológico no solo requiere de fuentes de carbono y nitrógeno, sino que también deben estar presentes en un cierto equilibrio sales minerales (azufre, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, molibdeno, zinc, cobalto, selenio, tungsteno, níquel y otros menores).

Las sustancias con alto contenido de lignina no son directamente aprovechables y por lo tanto deben someterse a tratamientos previos (cortado, macerado, compostado) a fin de liberar las sustancias factibles de ser transformadas de las incrustaciones de lignina. En lo atinente a estiércoles animales la degradación de cada uno de ellos dependerá fundamentalmente del tipo de animal y la alimentación que hayan recibido los

mismos. Los valores tanto de producción como de rendimiento en gas de los estiércoles presentan grandes diferencias entre distintos autores.

### **Temperatura**

En el desarrollo de cualquier proceso bioquímico, la temperatura es uno de los parámetros ambientales más importantes ya que mejora ó inhibe a grupos microbianos específicos, esto debido a que las actividades implican reacciones enzimáticas, donde las enzimas son complejos moleculares sensibles a la temperatura. Otra razón son los diferentes tiempos de activación de los grupos bacterianos durante el curso de la digestión, ya que cada uno de estos grupos, tiene una temperatura óptima en donde se puede estabilizar su tasa de crecimiento celular máximo. En el caso del tratamiento anaerobio de lodos, la temperatura del proceso determina la rapidez y el grado de avance de la digestión anaerobia (Mae-wan, 2008).

La biodigestión anaerobia puede ocurrir en un amplio rango de temperaturas que van desde los 5°C hasta los 60°C. Las bacterias metanogénicas son más sensibles a la temperatura que los demás microorganismos de un biodigestor, debido a que su velocidad de crecimiento es más lenta. El proceso de digestión anaerobio no se ve afectado si la temperatura aumenta en unos pocos grados; sin embargo, un decrecimiento podría retardar la producción de metano, sin perjudicar la actividad de las bacterias acidificantes, lo cual permite una excesiva acumulación de ácidos y una posible falla en el biodigestor. En este sentido, se debe procurar mantener un microclima cálido en el biodigestor para conservar una tasa de producción de biogás alta (Bidlingmaier, 2006); (Osorio, Ciro, & Gonzalez, 2007).

La temperatura de igual forma afecta de manera directa los procesos que controlan la dimensión del crecimiento microbial, así la velocidad con la que crecen los microorganismos responsables del proceso anaerobio aumenta con la temperatura (Van Lier, Hulsbeek, Stams, & Lettinga, 1993) definiéndose tres rangos de

temperaturas para clasificar los sistemas: psicrófilico, por debajo de 20°C, o a temperatura ambiente; mesófilico, entre 30-40°C, y termófilico entre 50 y 65°C. El rango mesófilico es el más utilizado, pese a que el termófilico presenta ciertas ventajas, como la mayor rapidez, la higienización del residuo, eliminación de larvas, semillas de malas hierbas, organismos patógenos, mayor hidrólisis de partículas (Gallert, Bauer, & Winter, 1998). Sin embargo, el rango termófilico puede ser más inestable, sobre todo por la mayor toxicidad de determinados compuestos a altas temperaturas, como el nitrógeno amoniacal (Hashimoto A. G., 1986); (Gallert et al; 1998); o los ácidos grasos de cadena larga (Hwu & Lettinga, 1997); algunas de las ventajas que presenta el rango termófilico son: fermentación más rápida, eliminación de casi un 100% de virus y bacterias patógenas, separación sólido-liquido más rápidamente y disminución de la viscosidad de la solución.

El régimen termófilico se ha relacionado estrechamente con mayores problemas de estabilidad (Hobson, 1995). Sin embargo otros autores consideran que las plantas termófilicas son tan estables y tan operables como las mesófilicas, presentando, además de las ventajas antes mencionadas, una mayor producción de gas por unidad de sólidos volátiles y una mejora en el postratamiento, ya que el efluente de la digestión termófila es más fácilmente deshidratable, junto con una menor producción de malos olores (Ahring, Sandberg, & Angelidaki, 1995); (Krugel, Nemeth, & Peddie, 1998).

### Valor de la acidez (pH)

Los microorganismos anaerobios necesitan de manera estricta un pH en torno a la neutralidad para su desarrollo correcto, aunque permiten cierta oscilación (Clark & Speece, 1989), aunque pueden presentarse problemas si baja por debajo de 6 o sube por encima de 8,3 (Lay, Li, & Noike, 1997). El pH afecta directamente la actividad enzimática de los microorganismos mediante cambios de estado de los iones de las enzimas como el carboxil y amino; alteración que se presenta en los

componentes no ionizables del sistema, como por ejemplo la desnaturalización de la estructura proteica de las enzimas (Clark & Speece, 1989).

Una vez estabilizado el proceso fermentativo el pH se mantiene en valores que oscilan entre 6 y 8, valores de pH por debajo de 5 y por encima de 8 se corre el riesgo de inhibir el proceso de fermentación o incluso detenerlo. Debido a los efectos buffer que producen los compuestos bicarbonato-dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>-HCO<sub>3</sub>) y Amonio -Amoníaco (NH<sub>4</sub>-NH<sub>3</sub>) el proceso en sí mismo tiene capacidad de regular diferencias en el pH del material de entrada.

Los valores de PH puede ser corregida para mantenerlo dentro del rango adecuado para el proceso de fermentación, cuando el pH es alto se puede sacar frecuentemente una pequeña cantidad de efluente y agregar materia orgánica fresca en la misma cantidad o bien, Cuando el pH es bajo se puede agregar fertilizante, cenizas, agua amoniacal diluida.

### Relación DBO Y DQO

Habitualmente se utiliza la relación DBO/DQO para estimar la biodegradabilidad de un agua residual. La determinación de la DBO y la DQO permite establecer la relación existente de contaminantes y según el resultado, conocer la posibilidad o no de efectuar algún tratamiento para las aguas residuales (Mihelcic & Zimmerman, 2011). La diferencia más notable es que la DBO representa la cantidad de materia orgánica biodegradable, mientras que la DQO representa ambas, tanto la materia biodegradable como la no biodegradable.

### Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)

La demanda bioquímica de oxígeno, DBO, se define como la cantidad de oxígeno usado por los microorganismos no fotosintéticos a una temperatura de 20°C, para metabolizar los compuestos orgánicos degradables biológicamente. Se ha demostrado que gran parte de los microorganismos metabolizan

aeróbicamente los sustratos orgánicos, tales como lípidos, azúcares, alcoholes o proteínas, tal que alcanzan un máximo rendimiento de producción celular de 0.4 g de células en peso seco por gramo de DQO eliminada (Sikes, 1975).

Este valor es de gran importancia ya que se relaciona con la cantidad de energía oxidable en el sustrato el cual es microbiológicamente usable por las células para sus requerimientos de energía y su posterior síntesis. Por otra parte se tiene que el valor obtenido para este parámetro en la planta de tratamiento de aguas residuales industriales de Galicia es de 0,127 (Ortiz & Aguila, 1997), lo cual se sustenta en el origen industrial de estas, lo que se manifiesta en una menor fracción de compuestos biodegradables presentes en el influente.

La razón técnica de hacer las lecturas de DBO a los cinco días de incubación es porque después de este periodo frecuentemente ocurre la nitrificación. La nitrificación o conversión del nitrógeno orgánico y amoniacal a nitritos y nitratos requiere de oxígeno, por lo que la disminución de oxígeno disuelto o incremento de DBO, ya no se debe a la oxidación del carbono orgánico que es lo que se desea medir en este tipo de prueba.

La razón de hacer la lectura a los cinco días de efectuada la prueba y a una temperatura de 20°C, se debe a que como esta técnica tiene su origen en Inglaterra, la British Royal Commission of Sewage Disposal, determinó que la temperatura promedio de los ríos de este país es de 18.3°C y que el tiempo máximo que duran estas aguas en su trayecto de los ríos hacia el mar, es de cinco días. Como ésta prueba de DBO pretende reproducir estos hechos, se seleccionaron los parámetros de tiempo y temperatura ya mencionados, y que por causas circunstanciales coinciden más o menos con las razones técnicas de efectuar las lecturas en esas condiciones. Aproximadamente entre el 90 y 95% de la DBO presente en el agua residual es originada por pérdidas de leche o productos lácteos (Valencia & Ramírez, 2009).

## **Demanda Química de Oxígeno (DQO)**

La demanda química de oxígeno, DQO, se refiere a la cantidad de oxígeno que se quiere para oxidar completamente por medios químicos los compuestos orgánicos a CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O. En las pruebas de DQO se acelera artificialmente el proceso de biodegradación que hacen los microorganismos, mediante un proceso de biodegradación forzada, utilizando oxidantes químicos y métodos debidamente estandarizados, que tienen por objeto la reproducción de las mediciones, esta prueba es una indicación de la cantidad de nutrientes fácilmente degradables presentes en una muestra, es ideal para aplicarla a residuos que contengan entre otros nutrientes con carbón, como las de industrias o métodos de producción biológicos (Metcalf & Eddy, 1994).

A continuación se presentan algunos valores de DQO en relación a la concentración de sustrato: 1g/l de glucosa posee una DQO de 1,4 g/l (Henze, 1995), 1g/l de grasa de cerdo corresponde 2,1 g/l de DQO y 1g/l de aceite girasol a 2 g/l de DQO.

## **Composición de la materia orgánica**

(Valdivia, 2000), propone para la fermentación los microorganismos metanogénicos requiriendo de suficiente material de carga para que el proceso de digestión no se interrumpa, el porcentaje más adecuado de contenido en sólidos es del 5% al 10% lo que indica que la biomasa más adecuada es la de alto contenido en humedad.

Durante la digestión se encuentra que no toda materia prima se digiere, si no que parte se convierte en metano, otra en sedimento y habrá también una porción que no se digiere, esta y otras propiedades básicas de la materia se expresan casi siempre como sigue:

## **Humedad**

Cantidad de agua existente en la materia a utilizar. Se obtiene al secarse el material a 104°C, hasta que no

pierda peso; la diferencia entre el peso inicial y el peso final es equivalente a la humedad que contenía la materia.

### **Sólidos totales**

Materia orgánica sin humedad, es decir, el peso de la materia seca que queda después del secado como se indicó antes. El sólido total suele ser equivalente al peso en seco (sin embargo, si se secan los materiales al sol, es de suponer que aun contendrán, cerca del 30% de humedad). El sólido total incluye componentes digeribles o “sólidos volátiles” y residuos no digeribles o “sólidos fijos”.

### **Sólidos volátiles (SV)**

Los sólidos volátiles son considerados como la materia que realmente es transformada por las bacterias. Es el peso de los sólidos orgánicos quemados cuando el material seco se enciende (se calienta unos 538 °C).

### **Sólidos fijos (SF)**

Material que no será transformado durante el proceso y es el peso que queda después del encendido (cenizas), se trata de material biológicamente inerte. Los sólidos fijos son el residuo de los sólidos totales, disueltos o suspendidos, después de llevar una muestra a sequedad durante un tiempo determinado a 550°C.

## **Ventajas de la digestión anaerobia**

### **A-Proceso:**

- Permite el tratamiento de fracciones orgánicas de residuos urbanos de diferentes procedencias (Tchobanoglous, Hilary, & Vigil, 1997).
- Elevados porcentajes de eliminación de materia volátil (40-60%) (Vogt, Liu, Kennedy, Vogt, & Holbein, 2002); (Mata Álvarez, Macé, & Llabrés, 2000); (De Baere, 2000).
- Elevada destrucción de organismos patógenos y organismos parásitos: también produce la inactivación de algunos virus patógenos (entre virus y parcovirus), según el tipo de virus, del proceso de depuración y de la temperatura

(Turner & Burton, Technology).

- Baja producción y estabilización de lodos (Carreras & Dorronsoro, 1999);
- Alto grado de estabilización del vertido trabajando con altas velocidades de carga (Lissens, Vandervivere, De Baere, Bley, & Verstraete, 2001).
- Disminución muy significativa de la relación de alcalinidad, así el proceso aporta alcalinidad para favorecer un proceso posterior de nitrificación, total o parcial (Flotats, Bonmatí, Campos, & Teira, 2000).

### **B-Producto final:**

- Baja generación total de sólidos biológicos: el producto final posee características similares al compost producido aeróbicamente (Tchobanoglous, Hilary, & Vigil, 1997). Además, el producto final es inerte y rico en ciertos nutrientes y puede emplearse en agricultura como mejorador de suelo (Nopharatana, Pullammanappallil, & Clarke, 2003); (Chugh, Chynoweth, Clarke, Pullammanappallil, & Rudolph, 1999).
- Eliminación de ácidos volátiles (AGV) y otros compuestos fácilmente biodegradables, contribuyen para disminuir la fitotoxicidad del residuo final (Flotats, Bonmatí, Campos, & Teira, 2000).

### **C-Energía:**

- Alta producción de biogás compuesto fundamentalmente por CH<sub>4</sub> y CO<sub>2</sub>
- Obtención de biogás susceptible de aprovechamiento energético y económico (Dorronsoro & Carreras, 1999).
- Bajo consumo energético: la alta producción de biogás con elevado valor energético reduce significativamente los costes del tratamiento (Milan, y otros, 2001).
- Reducción de la emisión de gases responsables por del efecto invernadero (Massoud & El-Fadel, 2001).

## Tecnología de Biodigestores

### Concepto

Es un contenedor cerrado, hermético e impermeable (llamado reactor) dentro del cual se deposita el material orgánico a fermentar en determinada dilución de agua para que se descomponga por microorganismos, produciendo por un lado gas metano y por otros fertilizantes orgánicos ricos en nitrógeno, fósforo y potasio (Valdivia, 2000).

(Contreras L. , 2006) Define un Biodigestor como un contenido hermético, donde se realiza un proceso anaeróbico de descomposición (proceso de fermentación anaeróbica). La materia prima está constituida por materia orgánica, como desechos agrícolas, residuos animales, residuos humanos, etc.; es decir, en el biodigestor tal como indica su nombre sucede una digestión de la materia prima, luego de la cual se obtiene biogás, biol y bioabono aproximadamente en un periodo. Definiendo las siguientes características:

### Tipos de biodigestores por su forma

(Contreras, 2006) Establece cuatro tipos de biodigestores: De cúpula fija, de cúpula móvil, y tipo salchicha. Estos biodigestores tienen la característica principal que son de flujo continuo lo que permite la entrada y salida constante de fluido. A continuación, se describen cada uno de ellos:

#### De cúpula fija

Son aquellos armados en una sola estructura que por regla general es hecha en materiales rígidos (concreto, bloques o ladrillos). Debido a la alta presión que pueden alcanzar en su interior y a la constante variación de la misma, se recomienda su construcción en forma de domo, bajo tierra en suelos estables y firmes, y la impermeabilización de la parte interna de la estructura a fin de evitar el escape de líquido y gases. Estos factores hacen obligatorio el uso de mano de obra altamente calificada para su diseño y construcción.

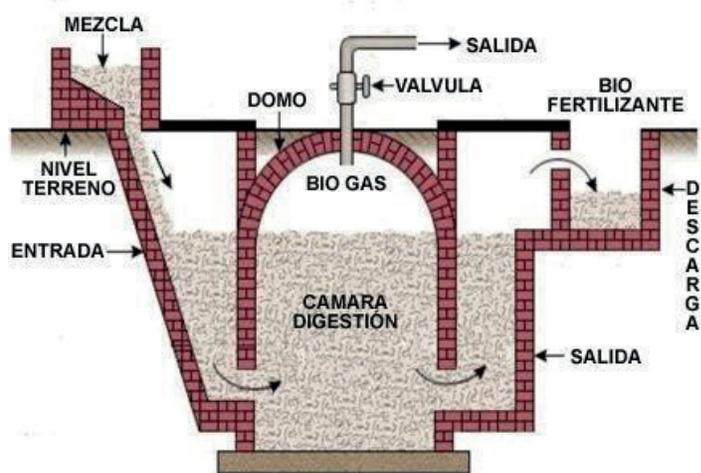


Figura 1: Cámara de digestión con cúpula fija

### Biodigestor de cúpula fija o tipo chino

El modelo de cúpula fija tiene como principal característica que trabaja con presión variable; sus principales desventajas, son que la presión de gas no es constante y que la cúpula debe ser completamente hermética, ello implica cierta complejidad en la construcción y costos adicionales en impermeabilizantes. Sin embargo, este modelo presenta la ventaja de que los materiales de construcción son fáciles de adquirir a nivel local, así como la inexistencia de partes metálicas que pueden oxidarse y una larga vida útil si se le da mantenimiento, además de ser una construcción subterránea. (Jarauta, 2005).

Son aquellos armados en una sola estructura que por regla general es hecha en materiales rígidos (concreto, bloques o ladrillos). Debido a la alta presión que pueden alcanzar en su interior y a la constante variación de la misma, se recomienda su construcción en forma de domo, bajo tierra en suelos estables y firmes, y la impermeabilización de la parte interna de la estructura a fin de evitar el escape de líquido y gases. Estos factores hacen obligatorio el uso de mano de obra altamente calificada para su diseño y construcción (Botero & Preston, 1987).

## De cúpula móvil

Los biodigestores de este grupo tienen dos estructuras: la primera al igual que en los de estructura sólida fija, va enterrada y hecha en concreto, bloque o ladrillo; la segunda en la mayoría de los casos es una campana metálica que “flota” sobre la primera estructura (Valdivia, 2000).

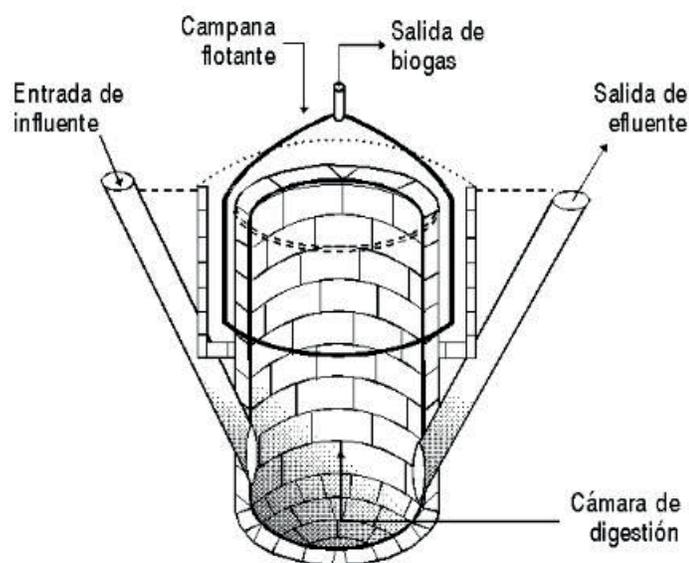


Figura 2: Cámara de digestión con cúpula móvil

Los de régimen semicontinuo se construyen enterrados, se cargan por gravedad una vez al día, en la parte superior flota una campana donde se almacena el gas (Viñas, 1994). Se caracteriza por tener un depósito de gas móvil a manera de campana flotante, esta campana puede flotar en la masa de fermentación o en un anillo de agua. Las ventajas de este tipo de planta son que trabajan a presión constante y se puede determinar la cantidad de gas almacenado por el nivel de la campana; pero tiene como desventaja que está expuesto a la corrosión ya que las campanas son generalmente metálicas. (Contreras, 2006).

## Sistemas batch o discontinuo

Son aquellas que se encargan completamente de una sola vez y son vaciadas por completo después de un tiempo de retención fijado. Dentro de esta categoría la más conocida es la planta Olade Guatemala. El modelo

tipo Batch es apropiado para cargar todo tipo de materiales de fermentación, debido a que el tiempo de retención con el que se trabaja es largo.

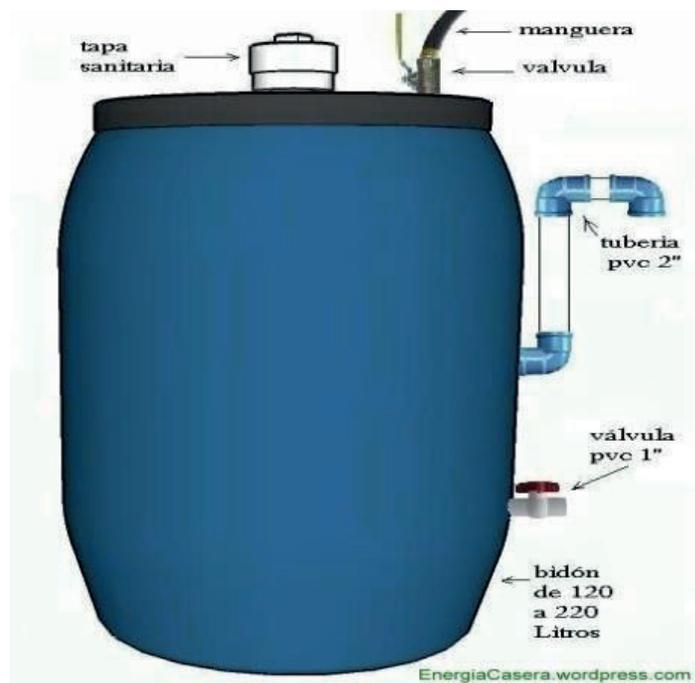


Figura 4: Sistema tipo Batch

## Biogás

Según (Sandoval, 2006) el biogás es una mezcla de gases cuyos principales componentes son el metano y el bióxido de carbono, el cual se produce como resultado de la fermentación de la materia orgánica en ausencia del aire, por la acción de un grupo de microorganismos, Si las condiciones ambientales y operaciones son óptimas a próximamente en un período de 15 días se produce biogás.

El biogás es un gas que se genera en medios naturales o en dispositivos específicos, por las reacciones de biodegradación de la materia orgánica, mediante la acción de microorganismos (bacterias metanogénicas, etc.), y otros factores, en ausencia de oxígeno (esto es, en un ambiente anaeróbico) (Rodríguez M. , 2013). Para producir biogás es posible utilizar cualquier tipo de estiércol ya sea de vaca, cerdo, cabra, aves e incluso es posible emplear los desechos humanos (Rodríguez A., 2007).

La FAO (2013) aporta otro concepto en el que afirma que es un gas producido por bacterias durante el proceso de biodegradación de material orgánico en condiciones anaerobias y está constituido principalmente por gas metano y bióxido de carbono. La generación natural de biogás es una parte importante del ciclo biogeoquímico del carbono. El metano producido por bacterias es el último eslabón en una cadena de microorganismos que degradan material orgánico y devuelven los productos de la descomposición al medio ambiente.

El biogás puede ser utilizado como cualquier otro combustible con poder calorífico, está en directa relación con el porcentaje de metano contenido en la mezcla, pero usualmente varía entre 16500 KJ/Kg y 21000 KJ/Kg (Valdivia, 2000).

### Composición del biogás

Para analizar la propuesta del biogás se retoma la propuesta de (Lugones, 2001), resaltando que el biogás es más liviano que el aire y está compuesto de diversos gases, los cuales se detallan en la tabla 5.

**Tabla 5:** Composición del Biogás

Gas	Contenido
Metano	CH <sub>4</sub> 54,00 - 70,00
Dioxido de carbono	CO <sub>2</sub> 27,00 - 45,00
Nitrógeno	N <sub>2</sub> 0,50 - 3,00
Hidrógeno	H <sub>2</sub> 1,00 - 10,00
Mnóxido de carbono	CO 0,10
Oxígeno	O <sub>2</sub> 0,10
Sulfuro de hidrógeno	H <sub>2</sub> S 0,15

Fuente: Lugones, 2001

El sulfuro de hidrógeno o ácido sulfhídrico es un gas incoloro sumamente tóxico. Es combustible y forma con el aire mezclas explosivas. Este gas posee un olor característico a huevos podridos. Este olor se percibe a baja concentración (0,05 hasta 500 ppm).

El problema que plantea el uso de este combustible es que contiene ácido sulfhídrico (H<sub>2</sub>S), un gas con un

alto poder corrosivo que deteriora las instalaciones, por lo que es necesario eliminarlo antes de utilizar el biogás (Pohland, 1992). Actualmente existen tecnologías que permiten eliminar este ácido, mediante la combinación de procesos químicos y biológicos, en los que interviene la bacteria *Thiobacillus ferrooxidans*, o el uso de reactivos con FeCL<sub>3</sub> ((Cabrera, Gómez, & Cantero, 2005).

### Purificación del biogás

En la práctica la purificación del biogás no es más que la remoción del dióxido de carbono o el sulfuro de hidrógeno o ambos. El dióxido de carbono es eliminado para aumentar el valor del biogás como combustible. El sulfuro de hidrógeno se elimina para disminuir el efecto de corrosión sobre los metales que están en contacto con el biogás. Existen varios procesos de eliminación del H<sub>2</sub>S, pero los que más se ajustan a una planta artesanal por sus costos, son procedimientos “secos”. La desulfuración del biogás se basa en la reacción química de H<sub>2</sub>S con una sustancia apropiada (Contreras, 2006).

### Procedimiento con cal

(Valdivia, 2000) Describe el procedimiento de desulfuración de gases con cal viva o apagada, ya sea en forma sólida (trozos) o como solución acuosa, produce gran cantidad de residuos malolientes. Las soluciones acuosas o suspensiones de cal apagada requieren gran cantidad o despliegue de aparatos para su operación.

En presencia de grandes cantidades de C<sub>2</sub>O en el gas, como se da el caso en el biogás, es difícil lograr una eliminación satisfactoria del H<sub>2</sub>S. C<sub>2</sub>O también reacciona con cal viva o apagada y la consume demasiado rápido. Procedimientos utilizando masas ferrosas en forma de tierra natural o de ciertos minerales ferrosos son utilizados frecuentemente para eliminar el H<sub>2</sub>S. En este caso los contenidos de óxidos

de hierro, en las masas ferrosas reaccionan con el  $H_2S$  obteniéndose sulfuros y agua.

También define que el principio de estos equipos de desulfuración consiste en un cajón o tonel. En su parte interior se encuentra la masa purificadora ya preparada. Esta es depositada sobre varias planchas perforadas, de manera que las capas purificadoras no sobrepasen un espesor de 20 a 30 cm de lo contrario la masa se comprimiría con suma facilidad, aumentando su resistencia al paso de biogás que entra en el cajón (purificador) por la parte superior, fluye a través de la masa, abandona el purificador por la parte superior y es liberada de  $H_2S$ .

Una vez que la masa está saturada, esta se puede mezclar con el bioabono para que los sulfuros se transformen en sulfatos y sean absorbidos por la tierra y podamos cerrar el ciclo.

### **Inhibidores de la producción de biogás**

Además del amonio libre, según (García, Campos, Dalmau, Illá, & Sanchez, 2006), el sulfonato lineal del alquilbenceno (LAS) es el surfactante aniónico más importante en agentes limpiadores de hogares e industrias. En la mayoría de los digestores, la adición de surfactantes causa una disminución de la tasa de producción de biogás. Esto debe ser tomado en cuenta a la hora de adicionar residuos domésticos e industriales a un biodigestor en funcionamiento, ya que la productividad, lejos de aumentar se podría ver afectada. Los pesticidas, desinfectantes o antibióticos presentes en algunos residuos también pueden llegar a afectar el proceso según su concentración.

### **Usos del Biogás**

A pequeña y mediana escala, el biogás ha sido utilizado en la mayor parte de los casos para cocinar en combustión directa, sin embargo, también puede ser utilizado para iluminación, calefacción, como reemplazo de la gasolina o el diésel en motores de

combustión interna, operar maquinaria agrícola o bombear agua. Este tiene un poder calorífico por lo general entre 50 y 70% del gas natural. Se debe tener especial cuidado con el ácido sulfhídrico del biogás, ya que ocasiona corrosión prematura en los equipos, por esta razón es necesario colocar una trampa de limadura de hierro en la línea de transporte del biogás (Valdivia, 2000).

### **CONCLUSIONES**

El biogás es un recurso energético que constituye una opción hacia la transición energética, ya que puede ser empleado como combustible para generar electricidad, calor y/o energía mecánica a partir de una fuente renovable como lo son los cultivos energéticos, o bien a través de residuos agropecuarios, agroindustriales y municipales, entre otros. Por otra parte, desempeña un papel importante en la mitigación de gases de efecto invernadero.

El análisis de la distribución de las fuentes potenciales para la producción de biogás provenientes del sector ganadero, rellenos sanitarios y plantas de tratamiento es compleja y está relacionada con otros factores (sociales, desarrollo científico, disponibilidad de la tecnología, etc.). Decir que estos resultados son concretos es inverosímil. Sin embargo, son un panorama preliminar que permite visualizar los nichos de oportunidad para la producción de biogás. Los desechos sólidos (altos en contenido de materia orgánica) no deberían ser considerados como un problema, sino como una oportunidad para la generación de una fuente renovable de energía y una medida efectiva para la mitigación de gases de efecto invernadero.

La promoción y difusión de las tecnologías para su aprovechamiento son necesarias para que la sociedad se involucre en el beneficio que tiene el aprovechar los desechos en la producción de energía y en la contribución a la disminución de la contaminación ambiental.

Existe diversidad de literatura sobre el tema de estudio sobre el cual se ha recogido información y me es posible afirmar que existe información de todo tipo y con diferente nivel científico por lo cual al realizar mi tesis doctoral considero no tendré inconvenientes respecto a la literatura existente para el abordaje de mi tesis. Soy consciente que la autenticidad está determinada por el nivel de correspondencia con las exigencias epistemológicas, sociales, culturales, axiológicas, etc, existentes en el momento de recogida de la información y en situaciones presentadas sean estas de cualquier orden. Existe la posibilidad como todo de que mi tema quizás resulte auténtico en unas circunstancias y en otras deje de serlo, aunque tal vez pueda mantener su relativa novedad.

Es importante considerar que el desarrollo tecnológico de cualquier nación incluyendo la nuestra debe estar asentada en bases científicas sólidas, y orientarse hacia unas formas de producción limpias y sin riesgos, una utilización de los recursos más eficiente, en el cual el producto final sea más respetuoso con el medioambiente.

## BIBLIOGRAFÍA

- Ahring, B. K., Sandberg, M., & Angelidaki, I. (1995). Volatile fatty acids as indicators of process imbalance in anaerobic digester. *Applied microbiological biotechnology*(43), 559-165.
- Alcántara, A. F. (1993). *Residuos Agrícolas, forestales, ganaderos e industriales*. Málaga, España: Instituto de Investigaciones Ecológicas.
- Arthur, R., Baído, F., & Antwi, E. (2011). Biogás as potential renewable energy source. *Renewable Energy*, 36, 1510-1516.
- Asofénix. (2008). *Instalación de Biodigestores en Comunidades de Teustepe y San Jose de los Remates*. Managua : Asofenix. Recuperado el Mayo de 2016
- Bernal, M. P., & Roig, A. (1993). Nitrogen transformations in calcareous soils amended with pig slurry under aerobic incubation. *Agric. Sci*(120), 89-97.
- Bidlingmaier, W. (2006). Probes anaerobic digestion. *Biocycle journal of composting and organics recycling*(47), 42-49.
- Boone, D. R., & Xun, L. (1987). Effects of pH, temperature and nutrients on propionate degradation by methanogenic enrichment culture. *Applied and environmental microbiology*(53), 1589-1592.
- Borroto Nordelo, A. (2002). *Los sistemas energéticos y sus costos ambientales*. Cienfuegos: Universidad Cienfuegos.
- Botero, R., & Preston, T. (1987). *Biodigestor de bajo costo para la producción de combustible y fertilizante a partir de excretas*. Cali, Colombia: CIPAV.
- Boyle, G. (2004). *Renewable Energy*. New York: Oxford University Press.
- Brambilla, M., Araldi, F., Marchesi, M., Bertazzoni, B., Zagni, M., & Navarotto, P. (2012). Monitoring of the startup phase of one continuous anaerobic digester at pilot scale level. *Biomass and Bioenergy*(36), 439-446.
- Bunca . (2002). Fortalecimiento para la capacidad en energías Renovables. Manuales sobre energía renovable . Biomasa. San Jose, Costa Rica: Bunca CA. San Jose, Costa Rica .
- Cabrera, G., Gómez, J. M., & Cantero, D. (2005). Influence of heavy metals over growth and ferrous sulphate oxidation by acidithiobacillus ferroxidans in pure and mixed cultures. *Process Biochemistry*(40), 683-2687.
- Camilo, C., Ann, C., & Wilkie, D. (2010). Greenhouse gas emission and biogas potential from livestock in Ecuador. *Energy for sustainable development*, 14, 256-266.
- Campos Pozuelo, A. E. (2001). Optimización de la digestión anaerobia de purines de cerdo mediante codigestion con residuos organicos de la industria agroalimentaria. Lleida, España. Recuperado el 10 de Mayo de 2017, de <http://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/8229/Tecp1de1.pdf?sequence=1>
- Carreras, N., & Dorronsoro, J. L. (1999). Aprovechamiento energético de los residuos sólidos urbanos (RSU) en España. *Residuos*(50), 66-68.
- Chugh, S., Chynoweth, D. P., Clarke, W., Pullamanappallil, P., & Rudolph, V. (1999). Degradation

- of unsorted municipal solid waste by a leach bed process. *Bioresource Technology*(69), 103-115.
- Chynoweth, D. P. (1996). Environmental impact of biomethanogenesis. *Envir Monitoring and Assessment*(42), 3-18.
- Chynoweth, D. P., & Isaacson, R. (1987). Digestión anaeróbica de la biomasa. *Elsevier Applied Science*, 1-15.
- Clark, R. H., & Speece, R. E. (1989). The pH tolerance of anaerobic digestion. *Advanced water pollution research*, (págs. 14-27).
- Contreras. (2006). *Digestión anaerobia para el tratamiento de residuos orgánicos . El caso de Perú*. Barcelona, España: Escuela Técnica de Ingeniería Industrial.
- Contreras, L. (2006). *Producción de biogás con fines energéticos . De lo histórico a lo estratégico*.
- De Baere, L. (2000). Anaerobic Digestion of Solid Waste: State of the art. *Aater Science Technology*(41), 283-290.
- Dorransoro, J. L., & Carreras, N. (1999). Aprovechamiento energético del biogás generado a partir de residuos sólidos urbanos. *Tecnoambiente*(71), 121-123.
- Drake, H. L., Kusel, K., & Matthies, C. (2002). *Ecological consequences of the phylogenetic and physiological diversities of acetogens*.
- Dutta, S., & Rehman, P. (1997). *Biogás: The indian NGO experience*. New Delhi.
- Eastman, J., & Ferguson, J. (1981). Solubilization of particulate organic carbon during the acid phase anaerobic digestion. *Wat Pollut Control Fed*(53), 352-366.
- Echaendia, A., & Menoyo, A. (1990). Compostaje de Gallinaza en un sistema dinámico abierto. *Congreso Internacional de Química* (págs. 431-438). Tenerife: ANQUE.
- EREC. (2009). *Renewable energy policy review*. Sweden.
- Estrada Pareja, M. M. (Enero-junio de 2005). Manejo y procesamiento de la gallinaza. *Revista Lasallista de Investigación*, 2(1), 43-48.
- Fan, L., Chen, L., Mehta, C., & Chen, Y. (1985). Energy and available energy contents of cattle manure and digester sludge. *Agricultural Wastes*(13), 239-249.
- FAO. (2013). Producción de biogás por metanogénesis. *Aprovechamiento de residuos sólidos*, 42-47. Recuperado el 5 de Mayo de 2016
- Flotats, X., Bonmatí, A., Campos, E., & Teira, M. R. (2000). El proceso de secado de purines en el marco de gestión integral de residuos ganaderos. *Residuos*(53), 40-56.
- Gallert, C., Bauer, S., & Winter, J. (1998). Effect of ammonia on anaerobic degradation of protein by a mesophilic and thermophilic biowaste population. *Microbiology and Biotechnology*(50), 495-501.
- Gao, K., & Mckinley, K. (1993). Use of macroalgae for marine biomass production and CO2 remediation. *a review J. of App Phycology*(6), 45-60.
- García Garrido, S. (2009). *Centrales Termoeléctricas de Biomasa*. Madrid: RENOVETEC.
- García Gutiérrez, G. d., Mondaca Fernández, I., Meza Montenegro, M. M., Fuentes, A. F., Balledera Córtez, J. d., & Gortarez Moroyoqui, P. (Julio de 2012). *Ideas@ CONCYTEG*. Obtenido de [http://www.concyteg.gob.mx/ideasConcyteg/Archivos/85\\_1\\_GUTIERREZ\\_GARCIA\\_ET\\_AL.pdf](http://www.concyteg.gob.mx/ideasConcyteg/Archivos/85_1_GUTIERREZ_GARCIA_ET_AL.pdf)
- García, M. T., Campos, E., Dalmau, M., Illá, P., & Sanchez, J. (2006). Inhibition of biogas production by alkyl benzene sulfonates in a screening test for anaerobic biodegradability. *Biodegradation*, 17, 39-46.
- García, P. S. (2006). *La biomasa y la energía*. México DF .
- Garrido, J. M., Flotats, X., Fernández, B., & Palatsi, J. (2009). *Biomasa* (Tercera ed.). Barcelona, España: UPC.
- Gerardi, H. (2003). *Upsets and Unstable Digester in the Microbiology of Anaerobic Digester*. New Jersey, USA: Hoboken.
- Han, J. L. (2008). Small scale fuel wood project in rural china. *Energy Polici*, 36, 2154-2162.
- Hashimoto, A. G. (1986). Ammonia inhibition of methanogenesis from cattle wastes. *Agricultural Waste*(17), 241-261.

- Hashimoto, A., & Chen, Y. (1982). methane from cattle wastes: effects of temperature, hidraulic retention time and influent substrate concentration on kinetic parameter (K). *Biotech Bioeng*(24), 2039-2052.
- Henze, M. (1995). *Wastewater, volumes and composition: Biological and chemical process*. Springer.
- Hilbert., J. A. (2007). *Manual para la producción de biogás* . México DF: Castelar .
- Hobson, P. N. (1995). The treatment of agricultural wastes, en anaerobic digestion: a waste treatment technology. *Critical reports on applied chemistry*, 31, 121.
- Hwu, C. H., & lettinga, G. (1997). Acute toxicity of oleate to acetate utilizing methamogens in mesophilic and temperature anaerobic sludge. *Enzyme microbiology Technolgt*(21), 297-301.
- IDAE. (2007). *Biomasa: Digestores anaerobios*. Madrid.
- Jarauta, L. (2005). *Digestión anaerobia para el tratamiento de residuos orgánicos* . *El caso de Perú*. Barcelona, España: Escuela Técnica de ingeniería Industrial.
- Kennedy, J. K., & Berg, D. V. (1982). Anaerobic digestion of piggery waste usin a stationary fixed film reactor. *Agric Wastes*(4), 151-158.
- Klinger, I., Alexander, R., & Marchaim, U. (1991). A suggested solution for slaughterhouse wastes: Uses of the residual materials after anaerobic digestion. *Bioresource Technology*(37), 127-134.
- Krugel, S., Nemeth, L., & Peddie, C. (1998). Extending thermophilic anaerobic digestion for producing class a biosolods at the greater Vancouver regional districts annacis island wastewater treatment plant. *Water Science and Technology*(38), 409-416.
- Lay, J. J., Li, Y. Y., & Noike, T. (1997). Influences of pH and moisture content on the methane production in high solids sludge digestion. *Water Research*(31), 1518-1524.
- Lissens, G., Vandervivere, P., De Baere, L., Bley, E. M., & Verstraete, W. (2001). Solid waste digester. *Water Science Technology*(44), 91-102.
- Lockett, W. (1997). *Digestores de gas metano para obtener combustibles*. The new alchemy institute west.
- Lugóns, B. (2001). *Analisis de biodigestores en funcionamiento* . Habana, Cuba.
- Madigan, M. T., Martinko, J. M., & Parker, J. (1998). *Brock Biology of microoganisms* (Octava ed.). Prentice May International.
- Mara, D., & Horan, N. J. (2003). *The handbook of water and waster microbiology*. Academy Press.
- Marchaim, U. (1992). *Biogás processes for sustainable development*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). FAO Agricultural Service Bulletin.
- Massoud, M., & El-Fadel, M. (2001). Methane emissions from wastewater management. *Enviromental Pollution*(114), 177-185.
- Mata Álvarez, J., Macé, S., & Llabrés, P. (2000). Anaerobic of organic solid wastes. An overview of research achievements and perspectives. *Bioresource Technology*(74), 3-16.
- Mathieu, L. (2014). Biomasa Clasificación y uso. En *Aplicaciones de la Biomasa* . Madrid, España.
- Metcalf, & Eddy. (1994). *Ingeniería sanitaria: tratamiento, evacuación y reutilización de aguas residuales* (Tercera ed.). Colobia: McGraw Hill.
- Mihelcic, J., & Zimmerman, J. (2011). *Ingeniería Ambiental: fundamentos, sustentabilidad, diseño*. México: Alfaomega.
- Milan, Z., Sánchez, E., Weiland, P., Borja, R., Martín, A., & llangovan, K. (2001). Influence of diferent natural zeolite concentrations on the anaerobic digestion of piggery waste. *Bioresource Technology*(80), 37-43.
- Miranda, H. (2007). *Biogas: Substratos, desarrollo de la técnica y costos*. Alemania: UTEC.
- Muller, V. (2003). *Energy conservation in acetogenic bacteria*.
- NOM-010-STPS. (1999). Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.
- Nopharatana, A., Pullammanappallil, P. C., & Clarke, W. (2003). A dynamic mathematical model for se-

- quencial leach bed anaerobic digestion of organic fraction of municipal solid waste. *Biochemical Engineering Journal*(13), 21-33.
- Ortiz, J., & Aguila, L. (1997). La depuración biológica de efluentes industriales. *Ingeniería Química*(29), 147-153.
- Osorio, J., Ciro, H., & Gonzalez, H. (2007). Evaluación de un sistema de biodigestión en serie para clima frío. *Rev. Fac. Nal. Agr*(2), 60.
- Parr, J. F., & Colacicco, D. (1987). Organic materials as alternative nutrient sources. En *Energy in plant nutrition and pest control* (págs. 81-89).
- Pavlostathis, S. G., & Giraldo Gómez, E. (1991). Kinetics of anaerobics treatment: a critical review. *Critical reviews in enviromental control*(2), 490.
- Peece, R. E. (1983). Biotechnology for anaerobic waste treatment. *Science and Technology*(17), 416A - 427A.
- Poeschl, M., Ward, S., & Owende, P. (2010). Prospect for expanded utilization of biogas in Germany. *Renewable and Sustainable Energy Review*, 14, 1782-1797.
- Pohland, F. G. (1992). *Diseño de procesos anaerobicos para el tratamiento de residuos industriales y municipales* (Vol. 7). Landcaster P.A.
- Ramírez, G. (1983). *Compostaje y uso de residuos orgánicos en Costa Rica*. Roma, Italia: FAO.
- Rodriguez, M. (2013). Historia del biogás , primeros pasos. *Ciencia y sociedad*, 72-77.
- Sandoval, A. (2006). *Manual de tecnologías limpias en Pymes*. Perú .
- Schink, B. (1997). Energetic of syntrophic cooperation in methanogenic degradation. *Microbiol*(61), 262-280.
- Schink, B. (1997). Energetics of Syntrophic Cooperation in Methanogenic Degradation. *Microbiology and Molecular Biology*(2), 262-280. Recuperado el 10 de Mayo de 2017
- Schwartz, H., & Jacobs, J. (1984). *Sociología cualitativa. Método para la reconstrucción de la realidad*. Mexico DF: Trillas.
- Sikes, R. M. (1975). Theoretical heterotrophic yields. *Control Fed*(47), 591-600.
- Sinh, R. B. (1974). *The biogas plant. generating methane from organic wastes*. UP.
- Sogari, N. (2003). *Cálculo de la producción de metano generado por distintos restos orgánicos*. Argentina: Comunicaciones científicas y tecnológicas.
- Stafford, D. A. (1982). the effects of mixing and fatty acid concentration on anaerobic dogester performance. *Biomass*(II), 43-55.
- Stams, M. (1994). Metabolic interactions between anaerobic bacteria in methanogenic environments. (66), 271-294.
- Tchobanoglous, G., Hilary, T., & Vigil, S. (1997). *Gestión integral de residuos sólidos*. McGraw Hill.
- Turner, C., & Burton, C. H. (Technology). The inactivation of viruses in pig slurries: a review. *Biore-source*(61), 9-20.
- Valdivia, T. R. (2000). *Uso de Biogás para la generación de energía eléctrica mediante un motor gasolinero estacionario modificado*. Lima, Perú.
- Valencia, D., & Ramírez, M. (2009). la industria de la leche y la contaminación del agua. *Elementos*(73), 27-31.
- Van Lier, J. B., Hulsbeek, J., Stams, A. J., & Lettinga, G. (1993). Temperature susceptibility of thermophilic methanogenic: implication for reactor start-up and operation. *Bioresource Technology*(43), 227-235.
- Viñas, M. (1994). *Criterios de diseño y escalado de reactores anaerobios*. Montevideo, Uruguay.
- Vogt, G. M., Liu, H. W., Kennedy, K. J., Vogt, H. S., & Holbein, B. E. (2002). Super blue box recycling (SUBBOR) enhanced two satage. Anaerobic digestion process for recycling municipal solid waste: Laboratory pilot studies. *Bioresource Technology*(85), 291-299.
- Werner, E. (1983). *Bioconversión: producción de energía utilizando desperdicios agrícolas* (Primera ed.). La Paz, Bolivia.
- Zeikus, J. L. (1979). Thermophilic bacteria: Ecology, physiology and technology. *Enzyme and Microbial Technology*(4), 243-252.

## Política institucional en la UNAN-Managua para la adaptación y mitigación al cambio climático

Delia Moreno<sup>1</sup>

### RESUMEN

El Cambio Climático es una de las problemáticas que enfrenta Nicaragua, cuya política de atención está sustentada en la Estrategia Nacional de adaptación al cambio climático 2010-2015 y retomada en el artículo 60 de la Constitución Política del país, referida en el artículo 60 de la misma, y el Plan Nacional de Desarrollo Humano. Ambas coinciden que la deforestación de grandes extensiones del territorio, ha provocado la erosión del suelo y el aumento de zonas secas poniendo en riesgo la seguridad alimentaria de la población, la economía, el comercio y la biodiversidad. Este artículo es una reflexión sobre el rol social de la universidad en la formación de los profesionales con una amplia visión y sensibilización para la adaptación y mitigación al cambio climático, papel que puede ser fortalecido y de impacto a través del establecimiento de una política institucional en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua, como instrumento que facilite un accionar integral, tomando en cuenta los recursos potenciales de todos los actores que convergen en esta alma mater, que de manera articulada permitan la coordinación y disminución de los impactos adversos del cambio climático, y ofrecer un marco de acciones que contribuyan a incrementar la resiliencia ambiental.

**Palabras clave:** política institucional, adaptación al cambio climático, mitigación al cambio climático.

*Recibido:* 28 de junio de 2017

*Aceptado:* 09 de noviembre de 2017

---

<sup>1</sup> Docente UNAN-Managua FAREM-Estelí. Estudiante del Doctorado Gestión de la Calidad de la Investigación. UNAN-Managua FAREM-Estelí. Correo electrónico: delmorenoc@yahoo.com

## UNAN-Managua Institutional policy for adaptation and mitigation for climate change

### ABSTRACT

Climate Change is one of the problems faced in Nicaragua, whose policy of attention is based on the National Strategy for Adaptation to Climate Change 2010-2015 and taken up in Article 60 of the Political Constitution of the country, referred to in Article 60 of the same, and the National Plan of Human Development. Both agree that the deforestation of large areas of the territory has led to soil erosion and the increase of dry areas, putting at risk the food security of the population, the economy, trade and biodiversity. This article is a reflection on the social role of the university in the training of professionals with a broad vision and awareness for adaptation and mitigation to climate change, a role that can be strengthened and impact through the establishment of an institutional policy in the National Autonomous University of Nicaragua, Managua, as an instrument that facilitates an integral action, taking into account the potential resources of all the actors that converge in this alma mater, which in an articulated manner allow the coordination and reduction of the adverse impacts of climate change , and offer a framework of actions that contribute to increasing environmental resilience.

**Keywords:** institutional policy, adaptation to climate change, mitigation to climate change.

## INTRODUCCIÓN

Las variaciones del clima se han convertido en un gran desafío para todos los seres humanos ya que afecta la economía, el comercio, la seguridad, y que dominará las políticas mundiales y nacionales a medida que se hagan más evidentes los efectos. Estos son inevitables y van desde la elevación, y el calentamiento del mar hasta el derretimiento de los casquetes polares y los glaciares; así como mayor incidencia de las inundaciones, sequías y pérdida de los sistemas naturales; poniendo en un alto riesgo la vida en el planeta.

Según (UNFCCC, 2001), Unidos por el Clima en su informe refiere que “En 1988, la Asamblea General de las Naciones Unidas aprobó la resolución 43/53, propuesta por el Gobierno de Malta, en la que se pedía “... la protección del clima para las generaciones actuales y futuras de la humanidad”. Durante el mismo año, los órganos rectores de la Organización Meteorológica Mundial y del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente crearon un nuevo organismo, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), para orientar y evaluar la información científica sobre este tema”

Desde su formación el IPCC, presenta informes cada cinco años sobre la situación de los conocimientos científicos relacionados con el cambio climático y prepara documentos técnicos sobre aspectos concretos en respuesta a las peticiones de la Conferencia de las Partes (CP o COP) es el máximo órgano responsable de la toma de decisiones en las reuniones de la Convención de las partes (CP). La Convención estableció dos órganos subsidiarios permanentes de apoyo en el Asesoramiento Científico y Tecnológico (OSACT) y la (OSE) como Órgano Subsidiario de Ejecución para evaluar y examinar la ejecución de las decisiones, aspectos financieros y seguimiento a los compromisos adquiridos por los países en cuestiones de emisiones (UNFCCC, 2017).

El cambio climático se convirtió en un problema central para la comunidad científica internacional en la década de los años 70 del siglo pasado, dando origen en 1979 a la I Conferencia Mundial sobre el Clima. En la arena política, los esfuerzos por prevenir y minimizar su impacto sobre la Humanidad cristalizaron en la Convención Marco de las Naciones Unidas (CMNUCC) efectuada en 1992 materializando el Protocolo de Kyoto.

Este Protocolo contiene el compromiso de los países industrializados a estabilizar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). La Convención da seguimiento al cumplimiento del compromiso que asumen los 37 países industrializados y la Unión Europea para reducir los GEI, reconociendo según (UNFCC, s.f.) “son los principales responsables de los elevados niveles de emisiones de GEI que hay actualmente en la atmósfera, y que son el resultado de quemar fósiles combustibles durante más de 150 años. En este sentido el Protocolo tiene un principio central: el de la «responsabilidad común pero diferenciada».

UNFCC también plantea que el Protocolo ha movido a los gobiernos a establecer leyes y políticas para cumplir sus compromisos, a las empresas a tener el medio ambiente en cuenta a la hora de tomar decisiones sobre sus inversiones, y además ha propiciado la creación del mercado del carbono. Este Protocolo es considerado como primer paso importante hacia un régimen verdaderamente mundial de reducción y estabilización de las emisiones de GEI, y proporciona la arquitectura esencial para cualquier acuerdo internacional sobre el cambio climático que se firme en el futuro. Presentando informes desde 1990 en los cuales confirman científicamente la amenaza que representa el cambio climático para la humanidad.

En la segunda Conferencia Mundial sobre el Clima celebrada en Ginebra más tarde ese mismo año se pidió la creación de un tratado mundial. La Asamblea General respondió aprobando la resolución 45/212, en la que se ponían oficialmente en marcha negociaciones

acerca de una convención sobre el cambio climático, bajo la dirección del Comité Intergubernamental de Negociación (CIN).

El cuarto informe del (IPCC, 2007), refiere que “sobre el calentamiento global ocasionado por los gases de efecto invernadero generados por actividades antrópicas, existe una preocupación por los actuales gobernantes quienes en las diferentes cumbres han debatido su compromiso político”. Lo que pone en evidencia que para alcanzar una política de respuesta global y efectiva es sumamente necesaria la comprensión de la multicausalidad centrado en el modo de producción y consumo, sumado a la dinámica de los sistemas naturales como parte del problema.

En este sentido el cambio climático constituye el mayor reto que ha enfrentado y continuará enfrentando el planeta y los seres humanos en el futuro. Existe un debate en cuanto a la génesis ya que por un lado están los procesos naturales (emisiones de CO<sub>2</sub> de los océanos y/o los ciclos de carbono) y por otra parte las actividades antropogénicas (las emisiones de los gases invernaderos. (Lugo Marín, 2015, pág. 6). Estos gases de efecto invernadero (GEI), son de origen natural y antropogénico, están conformados por el vapor de agua (H<sub>2</sub>O), el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), el metano (CH<sub>4</sub>) y el Ozono (O<sub>3</sub>). Los gases incorporados a la atmósfera producidos por los seres humanos los clorofluorocarbono (CFC), hidrofluorocarbono (HFC) y hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>).

El cambio climático se manifiesta en un calentamiento global ocasionado por el efecto invernadero. Estos gases se han incrementado considerablemente en la atmósfera lo que ha propiciado una rápida retención del calor del planeta. Con base en este planteamiento la dinámica de los sistemas naturales tiene un papel importante pero las acciones antropogénicas probablemente han actuado como catalizadores aumentando el efecto de la dinámica del clima.

La variación de las concentraciones de gases de efecto invernadero (GEI) y aerosoles en la atmósfera, y las variaciones de la cubierta terrestre y de la radiación solar, alteran el equilibrio energético del sistema climático y que las emisiones mundiales de GEI por efecto de actividades humanas han aumentado, desde la era preindustrial, en un 70% entre 1970 y 2004. (IPCC, 2007).

De igual manera en el Informe Especial del IPCC sobre escenarios de emisiones (IPCC, 2000) proyecta un aumento de las emisiones mundiales de GEI de entre 25% y 90% (CO<sub>2</sub>-eq) entre 2000 y 2030), suponiendo que los combustibles de origen fósil mantengan su posición dominante en el conjunto mundial de fuentes de energía hasta 2030 como mínimo. Otros escenarios más recientes, que no contemplan medidas de mitigación de las emisiones adicionales, arrojan resultados similares.

En ese contexto se han realizado múltiples esfuerzos en la construcción de directrices políticas a nivel global que mitigue y controle las emisiones de gases invernaderos, son ejemplos; las reuniones anuales de las Partes de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático y del Protocolo de Kyoto.

Desde lo local, también se ha trabajado en desarrollar las capacidades adaptativas con base al conocimiento local y por la otra, reflexionar en nuestro accionar individual y colectivo, en términos de ajustar nuestro sistema de valores para así poder construir modelos de mitigación y adaptación encaminados a la sustentabilidad.

Sin embargo, las problemáticas ambientales y sociales como el cambio climático, requieren de un análisis crítico, capaz de relacionarlas en todas sus dimensiones tanto para entenderlas como para atenderlas de manera eficaz, lo cual requiere la articulación de diversas disciplinas que facilite la comprensión en todas sus dimensiones, aunado al incremento de la resiliencia ambiental a todos los ámbitos y en este caso es urgente formular políticas institucionales que

faciliten un accionar que cohesione los esfuerzos de todas las facultades en pro de la adaptación al cambio climático fortaleciendo el rol de sus ejes de trabajo: la investigación, la docencia, la extensión y la internacionalización.

La Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN Managua), en su misión se propone “Formar profesionales y técnicos integrales desde y con una concepción científica y humanista del mundo, capaces de interpretar los fenómenos sociales y naturales con un sentido crítico, reflexivo y propositivo, para que contribuyan al desarrollo social, por medio de un modelo educativo centrado en las persona...” (UNAN, 2016), que reafirma el compromiso social en la formación de profesionales comprometidos con las necesidades de la sociedad y su problemática.

En el contexto actual, la primer tarea de la universidad en el campo de la investigación, implica conocer que es lo que está sucediendo en el mundo con el cambio climático a partir de la implementación de los residuos fósiles tales como el carbón, gas, el petróleo; las emisiones de gases de efecto invernadero que emiten anualmente los países y sus impactos en la vida del planeta y la huella de carbono en el mundo.

Estos procesos guiados científicamente pueden contribuir significativamente a que en nuestro país se trabaje con información fiable y concreta que aporte a la toma de decisiones basadas en análisis de la realidad contribuyendo al desarrollo de la Estrategia Nacional de Cambio Climático y el Plan Nacional de Desarrollo a las particularidades de cada territorio.

La segunda tarea de las universidades está relacionada a la formación y educación que implica formar profesionales con capacidades sobre las causas y efectos del cambio climático que les permita actuar con responsabilidad en todos los ámbitos laborales y personales para incidir significativamente en los procesos productivos, políticos, tecnológicos y normativos.

En ese sentido, la formación de los profesionales con una visión de responsabilidad ante el cambio climático implica contribuir a la creación de instrumentos técnicos y políticos para mitigar los efectos negativos ante el cambio climático; así como construir alternativas de adaptación y superar los impactos en los espacios institucionales que ellos y ellas se desempeñen.

Con base en estos planteamientos, es sumamente necesaria contar con una política institucional para la adaptación al cambio climático que fortalecería el rol de la UNAN Managua en su contribución como generadora de información científica a la base de datos de cambio climático del país, crear capacidades en materia ambiental en la formación docente y de los profesionales; así como hacer incidencia en que la transformación curricular integre el eje transversal de cambio climático en las diversas carreras que oferta que facilite los procesos de adaptación y mitigación ante el cambio climático.

Al respecto, (Milán, 2016), manifiesta “que para enfrentar el cambio climático es necesario que desde las universidades se contribuya a elevar la productividad, mejorar la investigación y transferencia tecnológica, así como la creación de capacidades”. De igual manera “es necesaria también la mitigación, con el fin de reducir los gases invernaderos, del cual, Nicaragua emite solo el 0.03, en relación a los demás países de la región”.

A nivel local en la UNAN Managua, se ha desarrollado importantes procesos y proyectos en el tema de cambio climático con recursos propios y de cooperación internacional, y es un referente para la ejecución de procesos con otras entidades con quienes ha establecido sinergias desde todos los niveles. Sin embargo estos esfuerzos requieren de cohesionar más las acciones para identificar los escenarios climáticos desde cada facultad a un nivel más concreto que permitan definir de manera concreta el rol desde cada territorio para aportar a la comunidad con datos científicos que faciliten la toma de decisiones en el desarrollo de las Estrategias

Territoriales de Adaptación al Cambio Climático y el Plan Nacional de Desarrollo en su expresión local.

En la medida que el accionar de la UNAN Managua cuenta con una política institucional facilitará incidir de manera importante en la participación de la comunidad universitaria, las entidades nacionales y locales, y la población para la adaptación al cambio climático. Esto conlleva a realizar un análisis de los recursos humanos y económicos con los que se cuentan para construir un escenario de actuación nacional y territorial.

## MÉTODO

Para la elaboración de este documento, se utilizó la metodología del estado del arte, que como modalidad de investigación documental permite según, (Londoño, 2014, pág. 4) “compartir la información, generar una demanda de conocimiento y establecer comparaciones con otros conocimientos paralelos, ofreciendo diferentes posibilidades de comprensión del problema tratado o por tratar, debido a que posibilita múltiples alternativas en torno al estudio de un tema”. De tal manera que se realizó una revisión y análisis documental sobre el cambio climático en el marco del estudio de doctorado Gestión de la Calidad de la Investigación Científica, desarrollada en la UNAN Managua/FAREM Estelí.

Londoño reafirma, que esta metodología es “seguirle las huellas a un proceso y un artículo del estado del arte resume y organiza los avances del conocimiento en una forma novedosa y apoya la comprensión de un campo específico de conocimiento. En consecuencia, un estado del arte estudia una porción substancial de la literatura y fuentes relevantes de información en un área y desarrolla un proceso de comprensión que converge en una visión global e integradora y en una comunicación de este resultado para otros.”

De tal manera que el estado del arte es una recopilación crítica de diversas fuentes de textos de información de un área o disciplina, que de manera escrita propone el proceso cognitivo de una investigación a través

de la lectura de la bibliografía encontrada durante el proceso. Es una recopilación crítica de diversos tipos de texto de un área o disciplina, que de manera escrita, formaliza el proceso cognitivo de una investigación a través de la lectura de la bibliografía hallada durante la indagación de los problemas y el contexto.

En la elaboración del artículo se hizo búsqueda de la información existente sobre el cambio climático, que permitiera comprender la problemática global, el abordaje desde diferentes puntos de vistas, las negociaciones climáticas, el contexto nacional y local sobre la adaptación al cambio climático; tomando como base la Estrategia Nacional y el Plan Nacional de Desarrollo como documentos rectores que recogen la problemática actual. Y que (Martinez, 1999) dice que “al confluir todas estas miradas, estructuran un tejido nuevo de sentidos y significados, surgido de la reflexión crítica y que permite hacer nuevas comprensiones del objeto de estudio” (p. 13).

La reflexión y análisis documental se realizó basado en los siguientes aspectos:

1. Marco global del contexto del cambio climático
2. Campos de indagación definidos y reconocidos relacionados con el tema de las políticas institucionales del cambio climático
3. Conceptos esenciales se evidencian en los documentos seleccionados para construir el estado del arte.
4. Contenidos, tópicos o dimensiones definidos en el tema de cambio climático.
5. Las políticas institucionales en el marco de la adaptación al cambio climático.

El proceso partió de recopilar la mayor información posible y pertinente sobre el cambio climático y consignar dicha información en fichas de análisis, lo que permitió estudiar la bibliografía seleccionada para tener una mayor comprensión del tema que se está estudiando. En dichas fichas se anotaron los aspectos básicos y unificadores, para luego pasar a su interpretación y elaborar el artículo científico.

Este proceso se podría graficar de la siguiente manera:



Fuente propia: basado en análisis de (Londoño, 2014).

Descripción del proceso:

- Recopilación de las fuentes de información: consistió en realizar búsqueda en informes, documentos de internet, artículos y libros.
- Lectura rápida y transversal de las fuentes de información (a relación con el objeto de estudio de la investigación, así como las fuentes que se consultaron. Esta revisión documental es la que permite un acercamiento a conceptos, teorías, metodologías y perspectivas, que sirven como base al artículo científico.
- Se elaboraron fichas que permitan sintetizar las ideas centrales de cada lectura analizada.
- Categorización, ordenamiento y relaciones conceptuales y establecer una relación precisa de las categorías (indicadores) que se van reseñando.
- Organización del artículo científico (presentación del estado del arte).

## RESULTADOS DEL ANÁLISIS

### Marco global del contexto del cambio climático

Se entiende por cambio climático global al cambio de clima atribuido a la dinámica de los sistemas naturales

y a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera de la tierra y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables.

En estudios realizados en núcleos de hielo (OMM, 2009), se ha establecido una sólida correlación entre el contenido de CO<sub>2</sub> en la atmósfera y la temperatura terrestre; altas concentraciones atmosféricas de este gas han coincidido con incrementos en la temperatura media global. En la actualidad, finalmente, los impactos tienen dimensión global, pues, o afectan a bienes ambientales públicos globales, como la atmósfera en el cambio climático o el adelgazamiento de la capa de ozono, o tienen escala global, como en lo que concierne a la pérdida de biodiversidad.

La (OMM, 2009), refiere que la principal causa del cambio climático global es el efecto invernadero que se produce cuando la superficie terrestre, los océanos y hielos son calentados por el sol, y la energía que reciben regresa a la atmósfera como otro tipo de energía, y una vez en ella es retenida por poco tiempo por el vapor de agua, el dióxido de carbono (CO), el metano (CH<sub>4</sub>) y otros gases, (clorofluorocarbonos), hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos, óxido nitroso, hexafluoruro de azufre, entre otros). Estos son los gases de efecto invernadero (GEI/GHG's). Se considera que la mayoría de son anteriores a los orígenes del hombre y los únicos que son producto de las acciones antrópicas son los de la familia de los clorofluorocarbonados

Del total de la energía solar que llega al planeta, 30% es reflejada al espacio exterior; 50% calienta la superficie terrestre al absorberse por el suelo y metabolizada por las plantas; y 20% calienta el aire con el que entra en contacto. De la parte absorbida por el suelo, 70% es re-emitida a la atmósfera en forma de radiación infrarroja o calor (energía no visible), debido a la acción de las plantas y al funcionamiento de las cadenas alimenticias. La atmósfera recibe constantemente energía del Sol y también desde la superficie terrestre. (Fondo Verde,

2016). Esta delgada capa que rodea al planeta equilibra la energía recibida por el Sol y la energía reflejada por la superficie terrestre para mantener un equilibrio en la Tierra.

Sin los gases de efecto invernadero en la atmósfera la temperatura del planeta sería de  $-20^{\circ}\text{C}$ . Estos gases retienen el calor y favorecen una temperatura promedio global de  $15^{\circ}\text{C}$ . Ésta es la razón de su denominación, ya que el efecto que producen es similar al de un invernadero: permiten el paso de la energía solar y luego retienen el calor que emite la superficie de la Tierra para mantener un rango de temperatura ideal para la vida.

El cambio climático se manifiesta en un calentamiento global ocasionado por el efecto invernadero. Estos gases se han incrementado sustancialmente en la atmósfera, lo que ha generado una rápida retención del calor del planeta. A esto se aúna la dinámica de los sistemas naturales tienen un papel importante, pero las acciones antropogénicas probablemente han actuado como catalizadores aumentando el efecto en el clima a nivel global (Fondo Verde, 2016).

Ante este escenario según (Left, 2011), “no existe una visión comprehensiva y consensuada sobre las causas del cambio climático. Lo anterior, entonces, supone no sólo encontrar mecanismos de mitigación sino buscar también estrategias de adaptación. Ambas estrategias actuarían complementariamente para hacer frente a este fenómeno en situ, e impactaría positivamente en los aspectos conductuales y culturales de todos los miembros de la sociedad.

De igual manera (Retamal, 2011), afirma que la primera estrategia (mitigación), precisa cambios que conduzcan hacia la disminución de los gases de efecto invernadero y de esta manera disminuir o frenar los impactos del cambio climático y, la segunda (adaptación), en la toma de consciencia y realizar acciones tendientes a cambiar cualitativamente el curso del accionar antropogénico, orientando el desarrollo de la economía y la sociedad

hacia la sustentabilidad y de esta forma hacer frente a los impactos inevitables del cambio climático.

En ese sentido los órganos rectores de la Organización Meteorológica Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), crearon el Grupo IPCC para orientar y evaluar la información científica sobre el tema y que en 1990 presentaron el primer informe confirmando la amenaza que representaba el cambio climático. Posteriormente en ese mismo año, la segunda Conferencia Mundial sobre el Clima aprobó el tratado mundial a través de la resolución 45/212 en la que se ponía en marcha las negociaciones y compromisos de los países conocidos como las Partes de la Convención (COP), que han realizado reuniones anuales en función del cumplimiento de los acuerdos que ahí se adquieren.

La COP es la Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y la CMP la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el Protocolo de Kyoto (CMP).

Uno de los esfuerzos más importantes fue la firma del Protocolo de Kyoto en diciembre de 1997 durante la CP3, celebrada en la ciudad de ese mismo nombre en Japón. Así lo menciona en su informe el (UNFCCC, 2001, pág. 12), “...tras dos años y medio de intensas negociaciones, en la CP3 celebrada en Kyoto (Japón) se aprobó una considerable ampliación de la Convención, en la que se esbozaban compromisos jurídicamente vinculantes de recorte de las emisiones. Era el Protocolo de Kyoto. En él se recogían las normas básicas, pero no se especificaban con detalle cómo deberían aplicarse. Se preveía un proceso independiente y oficial de firma y ratificación por los gobiernos nacionales antes de que pudiera entrar en vigor.”

Posteriormente se siguieron una ronda de negociaciones en las siguientes Convención de las partes en función de la aplicación de las normas de Kyoto, la financiación, transferencia tecnológica, y un tercer

informe del IPCC aportó las pruebas científicas más convincentes mejorando el clima de negociaciones. “Dichas normas se elaboraron con mayor detalle en decisiones posteriores de las CP8, 9 y 10. El Protocolo sólo podía entrar en vigor cuando fuera ratificado al menos por 55 Partes en la Convención, entre ellas un número de países industrializados incluidos en el anexo I que representaran al menos el 55 por ciento de las emisiones de dióxido de carbono de dicho grupo en 1990” (UNFCCC, 2001). El Protocolo entró en vigor el 16 de febrero de 2005.

La Convención fija el objetivo de estabilizar los niveles de emisión de gases de efecto invernadero en un plazo que permita a los ecosistemas adaptarse naturalmente al cambio climático, asegurar la producción de alimentos y permitir el desarrollo económico de manera sostenible (Sistema de la Naciones Unidas del Perú, 2014), y para ello ha dividido a los países en tres grupos principales, en base a sus compromisos, los que se conocen como anexo I, II y III,: los que corresponden al Anexo I son los países industrializados que eran miembros de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) en 1992, más los países con economías en transición (PET), la Federación de Rusia , los Estados Bálticos y varios Estados de Europa Central y oriental, conformada por un total de 43 partes.

La obligación de los países del anexo I es la de “adoptar políticas y medidas relativas al cambio climático con el fin de reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero a los niveles de 1990 no más tarde del año 2000”. Las Partes incluidas en el anexo II son los países miembros de la OCDE incluidos en anexo I, pero no los PET, estos deben ofrecer recursos financieros para permitir a los países en desarrollo emprender actividades de reducción de las emisiones que les facilite la adaptación a los efectos negativos del cambio climático, a través de la transferencia de tecnologías a los PET y a los países en desarrollo.

Entre 30 Nov y el 11 de diciembre de 2015 se realizó en París la COP21 y la CMP11. La CMNUCC cuenta

con 195 países firmantes. Se denomina “Partes” a los países miembros de la Convención. (Sistema de la Naciones Unidas del Perú, 2014).

El principal reto que enfrenta la CMNUCC es lograr un acuerdo estable y eficaz entre los bloques representantes de los países participantes, ya que por un lado los representantes no cuentan con la autoridad para asumir compromisos o no están potestados para hacerlo; de igual manera continuar trabajando en la sensibilización para el cumplimiento de reducción de GEI que han sido definidas a los países desarrollados y los en vías de desarrollo.

La CMNUCC estima que el costo anual para que los países en desarrollo se adapten al cambio climático se encontrará en el orden de los 28-67 mil millones de dólares estadounidenses para el año 2030. Otras estimaciones son incluso mayores. Esto representa un nuevo desafío para que la comunidad internacional asegure niveles adecuados de financiamiento. (Sistema de la Naciones Unidas del Perú, 2014)

Entre las limitaciones de las iniciativas de financiamiento existentes, destacan dos por su importancia: la severa fragmentación entre distintas iniciativas y los montos limitados de financiamiento que se han entregado a la fecha. Según (Stiftung, 2014), esto no permite a los países crear sinergias entre las metas de adaptación al cambio climático y otras prioridades de desarrollo, lo cual también es un obstáculo para evaluar en qué medida los países desarrollados han cumplido con sus compromisos financieros.

### **Políticas públicas en el ámbito del cambio climático**

Las políticas públicas son concebidas como “Un conjunto de decisiones y estrategias adoptadas por una autoridad legítima para resolver problemas públicos complejos (Aguilar, 1993). En tal sentido, una política pública es una directriz general que refleja la prioridad y voluntad política del gobierno para modificar una situación determinada. En la práctica, las políticas

públicas funcionan como instrumentos que permiten al Estado garantizar los derechos humanos y ambientales, vinculando las necesidades sociales de corto plazo con una visión política a mediano y largo plazo, para así eliminar inequidades... (SENPLADES, 2011).

Según un estudio CANLA y la Plataforma Climática Latinoamericana (PCL), dos de las redes climáticas de la Región, afirman que en América Latina existe un aumento significativo en la elaboración de políticas sobre cambio climático, pero que persisten serias deficiencias en su implementación, debido en gran parte a la falta de recursos y de capacidades. (Quintanilla, 2013)

También se aborda la necesidad de formar coaliciones a nivel regional para conseguir el logro de objetivos generales ante los retos climáticos más importantes, tales como integrar una agenda climática para el desarrollo de políticas sectoriales, posicionar las políticas sobre cambio climático en escenarios institucionales centrales, y construir coaliciones sociales y políticas más amplias.

En ese contexto las actuales estrategias en la región necesitan renovarse y ser mejoradas ante la urgencia de crear las condiciones institucionales que permitan atender la problemática que están enfrentando los países ante el cambio climático para tomar decisiones y alcanzar soluciones tangibles.

En un estudio realizado por el PCL, sobre el estado y la calidad de las políticas públicas realizada sobre el cambio climático y el desarrollo en América Latina en 10 países de la región plantea la necesidad de interactuar e involucrar más fuertemente a los actores del sistema político y a otros actores económicos y sociales en el debate sobre la problemática climática, para construir coaliciones políticas y sociales que impulsen y sostengan agendas de desarrollo que efectivamente aborden los desafíos que presenta el cambio climático en los países de la región. (PCL, 2012).

Otro aspecto que destacan es que uno de los principales desafíos de la agenda climática en el sector agropecuario y bosques (temáticas centrales del estudio), “es su falta de integración y articulación con las políticas de desarrollo, de ordenamiento territorial y políticas sectoriales”. Lo cual reafirma la necesidad de interactuar e involucrar más fuertemente a los actores de los sistemas políticos, económicos y sociales en el debate de la problemática climática que permita impulsar agendas que aborden los desafíos que presenta el cambio climático en los países en desarrollo.

En este sentido, si el cambio climático como fenómeno ambiental global se requiere de medidas para mitigarlo y enfrentar sus impactos (adaptación) con un enfoque transversal desde todos los ámbitos de la vida: económico, sociales, científicos, tecnológicos, ambientales, educativos, legales entre otros. En ese marco las instituciones necesitan establecer sinergias para atender de manera articulada las estrategias de adaptación en los territorios, para desarrollar políticas para la adaptación al cambio climático dirigidas a reducir la pobreza,

Bajo este contexto (Osorio, 2007), manifiesta que es importante la necesidad que los países adopten Estrategias Nacionales, desde el más alto nivel, para abordar la problemática de manera holística, integral e integrada con una cabal comprensión de la complejidad del fenómeno y sea desde las instancias de Planificación del Estado que se emanen los lineamientos y políticas en los diferentes ámbitos”. Como País se cuenta con dos grandes instrumentos que son: el Plan Nacional de Desarrollo y la Estrategia Nacional de Cambio Climático para la mitigación y adaptación.

### **El Plan Nacional de Desarrollo y la Estrategia Nacional de Cambio Climático en Nicaragua**

El Plan Nacional de Desarrollo y la estrategia nacional y plurianual (2014-2020) del país, concibe la adaptación al cambio climático como una línea de trabajo de alta prioridad; al mismo tiempo refleja que Nicaragua ha

venido desarrollando estrategias y políticas en materia de energías renovables, así como de los principales desafíos como es el caso de la reforestación del país y la necesidad de financiamiento para implementar las políticas existentes para afinar la frontera agrícola, reforestar el país, conservar las cuencas y adaptarnos al cambio climático (GRUN, 2016).

Los impactos de eventos climáticos recientes como huracanes y sequías sobre los medios de vida de la población nicaragüense han demostrado la elevada vulnerabilidad del país ante el cambio climático. La ONG alemana Germanwatch enlista en su Índice de Largo Plazo de Riesgo Climático (CRI) a tres países centroamericanos entre los 10 países más afectados por el clima entre 1994 y 2013, posicionando a Nicaragua en el cuarto lugar.

En el documento de la Estrategia plurianual describe que la agricultura nicaragüense consta de dos tipos de productivos que coexisten entre sí: por una parte, una producción muy moderna, eficaz, muy productiva, una producción intensiva en insumos y ganadería, basada en el riego de suelos y orientada a las exportaciones; por otra parte, una producción muy tradicional, dependiente del clima, con baja productividad y bajos insumos garantizando la producción de alimentos para el mercado nacional. Esta última no crece mediante la mejora de la productividad, pero extiende los límites de las tierras agrícolas a los bosques húmedos y a los ecosistemas frágiles desde un punto de vista ambiental. (GRUN, 2016).

Además refiere que como consecuencia de ello, muchos ecosistemas de Nicaragua están degradados, con tasas de elevadas a muy elevadas de erosión del suelo, bosques que desaparecen rápidamente, una biodiversidad en peligro y una menor capacidad de apoyo a la agricultura, lo que a su vez pone en peligro la seguridad alimentaria.

La situación de que la economía del país se base principalmente en la explotación de los recursos

naturales la hace especialmente vulnerable a la degradación del suelo, el agua y los bosques, agravada por los efectos del cambio climático, con graves repercusiones considerables en la economía y el desarrollo de Nicaragua. Con el fin de lograr una mayor resiliencia, especialmente en las zonas rurales, deben reforzarse las medidas y los presupuestos del Gobierno, y es necesario fomentar la comprensión de conceptos técnicos relacionados con el cambio climático.

Para lo que es particularmente importante que, para la adaptación al cambio climático, se requiere de contar con un sistema de información moderno y accesible a todos; contar con un alto nivel de concientización a todos los niveles sobre el tema; definir una política específica sobre el tema del cambio climático; y establecer una visión de administración del riesgo con especial énfasis en el uso de tecnologías que permitan predecir eventualidades y planificar acciones concretas. Como País se deben fomentar medidas con suficientes co beneficios para contribuir no solo a la lucha contra el cambio climático, sino también a la reducción de la pobreza y otras metas de desarrollo.

A nivel internacional Nicaragua deberá evidenciar el valor de sus ecosistemas para la captura y almacenamiento de carbono y demostrar sus contribuciones en la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero. Esto implica trabajar en mecanismos más sencillos para que las comunidades puedan acceder a los recursos disponibles y participar en el mercado de pagos por servicios ambientales y evitar la severa deforestación que están sufriendo las zonas boscosas del país (GRUN, 2016).

De igual manera se reafirma la necesidad de establecer alianzas que puedan generar procesos de debate orientadas a la sensibilización de todos los territorios. En el país, estas alianzas son posibles por el proceso de concertación que ha impulsado el gobierno que puede facilitar llevar propuestas más robustas y concretas sobre la mitigación o posicionamiento internacional. Estas alianzas pueden facilitar el apoyo para el manejo

de datos climáticos reales y divulgar las experiencias exitosas que han impulsado acciones novedosas de reducción y uso de combustibles limpios en sus procesos productivos.

El cambio climático se ha convertido en una prioridad, así se refleja en la Estrategia Regional de Cambio Climático aprobada en 2010. En términos de integración de las cuestiones medioambientales, el índice de degradación supera, con creces, la capacidad de los Estados de AC para responder con prontitud. De igual manera se han formulado algunas políticas regionales pertinentes y se han establecido algunas prioridades estratégicas, pero los países están todavía en el proceso de su integración a escala nacional. Según un informe sobre la situación presente y futura de la biodiversidad en Centroamérica, la pérdida de biodiversidad en la región asciende a un promedio del 52 %. Esta pérdida se debe principalmente a la utilización del suelo, las infraestructuras viarias, la fragmentación de los ecosistemas naturales y el cambio climático (GRUN, 2010).

La Estrategia plantea claramente que el cambio climático puede tener repercusiones considerables en la economía y el desarrollo de Nicaragua. A la vez plantea la necesidad de que, para lograr una mayor resiliencia, especialmente en las zonas rurales, deben reforzarse las medidas y los presupuestos del Gobierno, y es necesario fomentar la comprensión de conceptos técnicos relacionados con el cambio climático.

Otros elementos sumamente importantes son los roles de la participación ciudadana y las universidades en la investigación para aportar con la información que contribuiría a dar un enfoque más concreto soluciones posibles en los territorios donde inciden, tomando en cuenta la alta calidad profesional en este campo, lo cual podría trascender del enfoque estrictamente ambiental, sino más bien vincularlo o transversalizarlo con otras problemáticas de manera que se involucran todos con una visión integral en las acciones. Estos enfoques son la seguridad alimentaria, los precios del mercado, las

políticas públicas e iniciativas económicas apoyadas por el gobierno con la población y otros programas.

De igual manera, contar con una política institucional sobre la adaptación al cambio climático debe conciliar esfuerzos en considerar el acceso a recursos que permitan la actuación integral en el tema; lo cual posibilita el aprovechamiento óptimo de los recursos asignados a la implementación de esas políticas.

### **Política institucional de adaptación al cambio climático**

Con esta base, se puede comprender la necesidad de contar con instrumentos de política, normativos y técnicos para facilitar que “los distintos sectores y actores de nuestra sociedad, incorporen la temática de adaptación al cambio climático en sus lineamientos, objetivos o metas, con el propósito de construir la institucionalidad requerida para que dicho proceso se desarrolle de manera eficiente” (MINAM, 2015).

La urgente necesidad para enfrentar el cambio climático exige que el aprendizaje continuo se constituye en un elemento clave para lograr incidir en la solución de los problemas ambientales, para contribuir a la construcción de una cultura ambiental que aporten a la protección de los recursos naturales y del ambiente, y puede ser posible cuando el nivel de atención del problema se jerarquiza en una política institucional que conduzca los esfuerzos y los impactos sean más contundentes.

A nivel global, la educación en cambio climático implica también nuevos desafíos que van desde contar con una visión holística, integradora de diferentes disciplinas, hasta promover la participación, el intercambio de información y de experiencias; la investigación en tecnologías ambientales al servicio de todos los países; la difusión de información e investigación que deben abordar no sólo aspectos ambientales o ecológicos, sino también sociales, culturales, económicos y políticos.

En ese sentido la UNAN Managua, en su misión se plantea “Formar profesionales y técnicos integrales

desde y con una concepción científica y humanista del mundo, capaces de interpretar los fenómenos sociales y naturales con un sentido crítico, reflexivo y propositivo, para que contribuyan al desarrollo social, por medio de un modelo educativo centrado en las personas,... todo ello en un marco de cooperación genuina, equidad, compromiso y justicia social y en armonía con el medio ambiente (UNAN-Managua, 2016).

Este rol es afirmado por (Lopez, s.f.), refiere que “frente a los retos que impone el cambio climático, es necesario crear resistencia al mismo, lo que pasa necesariamente por un proceso sostenido de adaptación, que implica la puesta en práctica de medidas, tanto en el marco normativo, como también procesos de empoderamiento de la sociedad, donde el factor educativo será esencial, para la creación de una conciencia individual y colectiva, para que las respuestas sean integrales, tanto en lo social como en lo económico.”

También destaca la necesidad de capacitar a la población en general y a los productores en particular, es determinante, para establecer mecanismos de adaptación al cambio climático, contribuirá sobremanera para que los Estados cuenten con “políticas públicas en torno a este fenómeno y sus efectos, además de contribuir a través de programas transversales mediante los cuales se logre profundizar en investigaciones sobre protección de ecosistemas y utilización de energías alternativas, entre otras, para disminuir y controlar las emisiones de gases de efecto invernadero.

Aún hay mucho por hacer pero lo claro es que si la universidad cuenta con un instrumento institucional logrará concentrar y organizar el esfuerzo de todas sus facultades, fortalecer las sinergias con todos los sectores a todos los niveles a fin de crear redes importantes que permitan la incidencia y compartir información, acceder a recursos para poder contribuir de manera significativa en la adaptación al cambio climático. La atención a los desafíos del cambio climático requiere

también una visión estratégica de mediano y largo plazo, aspecto en el que la UNAN Managua es un referente importante.

## CONCLUSIONES

La adaptación al cambio climático es uno de los retos más grandes en la armonización de los marcos legales a todos los niveles que permitan desarrollar acciones de impacto para disminuir la vulnerabilidad y la pobreza de Nicaragua; por lo que es sumamente urgente la construcción de una política institucional en la UNAN Managua que facilite contribuir de manera importante. Una política institucional permitirá trabajar en el fortalecimiento del campo de la investigación, la transformación curricular integrando el cambio climático como eje transversal curricular en todas las carreras de manera que el profesional que egrese tenga una visión de responsabilidad social y ambiental. Así como articular las capacidades humanas y materiales en función de la adaptación al cambio climático. De igual manera construir alternativas de adaptación y superar los impactos.

Con base en estos planteamientos el rol de las universidades es sumamente indispensable considerando que se puede contribuir con la información científica a la base de datos de cambio climático del país, crear capacidades en materia ambiental a los estudiantes y personal docente; así como hacer incidencia en que la transformación curricular integre el eje transversal de cambio climático en las diversas carreras que oferta.

Este proceso también contribuye al modelo de desarrollo que impulsa el Gobierno de Reconstrucción Nacional del País, orientado a la sustentabilidad y el bienestar de las grandes mayorías que conduce a la revisión de los patrones de producción y consumo hacia un modelo socioeconómico más solidario, humanista y respetuoso de la naturaleza y de las generaciones futuras.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Fondo Verde. (2016). *Bases Teóricas, Racionalidad Ambiental, Causas y Evidencias y Escenarios del Cambio Climático*. España: Ambiental.
- GRUN. (2010). *Estrategia Nacional y Ambiental de Cambio Climático 2010-2015*. Managua, Nicaragua.
- GRUN. (2016). *Estrategia Nacional y Programa Indicativo Plurianual 2014-2020*. Managua.
- IPCC. (2000). *Escenario de Emisiones*. España.
- IPCC. (2007). *Cambio climático Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de Ginebra*, Suiza.
- Left, E. (2011). Sustentabilidad y racionalidad ambiental: hacia otro programa de sociología. *Revista Mexicana de Sociología*, 5-46.
- Londoño, O. L. (2014). *Guía para construir estados del arte*. Bogotá.
- Lopez, E. (s.f.). *Cambio climático y su impacto en la economía y la sociedad nicaraguense*. Obtenido de [http://www.farem.unan.edu.ni/redcambioclimatico/docs/CC\\_y\\_su\\_impacto\\_en\\_CA.pdf](http://www.farem.unan.edu.ni/redcambioclimatico/docs/CC_y_su_impacto_en_CA.pdf)
- Lugo Marín, D. D. (2015). *Bases Teóricas, Racionalidad ambiental, Causas y Evidencias y Escenarios del Cambio Climático*. España.
- Martinez, L. (1999). “¿Qué significa construir un estado del arte desde una perspectiva hermenéutica?” *Revista Criterios*, 13-20.
- Milán, J. (26 de Noviembre de 2016). *UCC*. Obtenido de <http://www.ucc.edu.ni/noticias-antiores-ucc/1776-informan-sobre-impacto-del-cambio-climatico-en-nicaragua>
- MINAM. (2015). *Lineamientos para la incorporación de la adaptación al cambio climático en la Universidad Peruana*. Perú.
- OMM. (2009). *El estado de la investigación polar*. Génova.
- Osorio, A. E. (2007). *Cambio Climático y Políticas Públicas. Encuentro Internacional Clima Latino*. Quayaquil, Ecuador.
- PCL. (Noviembre de 2012). *Plataforma Climática Latinoamericana*. Obtenido de <http://www.ambienteycomercio.org/publicacion-politicas-publicas-y-cambio-climatico-en-los-sectores-agricola-y-forestal-de-america-latina/>
- Quintanilla, V. (19 de Noviembre de 2013). *AIDA*. Obtenido de <http://www.aida-americas.org/es/blog/pol%C3%ADticas-p%C3%BAblicas-para-cambio-clim%C3%A1tico-en-am%C3%A9rica-latina>
- Retamal, e. a. (2011). Percepción al cambio climático y a la gestión del agua: aportes. *Ambiente y Sociedad*, 175-194.
- SENPLADES. (2011). *Guía para la formulación de políticas públicas sectoriales*. Quito.
- Sistema de la Naciones Unidas del Perú. (11 de Marzo de 2014). *¿Que es la COP?* Obtenido de <http://onu.org.pe/cop-20/que-es-la-cop-20/>
- Stiftung, H. B. (Diciembre de 2014). *Climate Funds Update*. Obtenido de <https://www.odi.org/sites/odi.org.uk/files/odi-assets/publications-opinion-files/9315.pdf>
- UNAN. (27 de Noviembre de 2016). *UNAN Managua*. Obtenido de <http://www.unan.edu.ni/index.php/proyecto-institucional/>
- UNFCCC. (s.f.). *United Nations Framework Convention on Climate Change*. Obtenido de [http://unfccc.int/portal\\_espanol/informacion\\_basica/protocolo\\_de\\_kyoto/items/6215.php](http://unfccc.int/portal_espanol/informacion_basica/protocolo_de_kyoto/items/6215.php)
- UNFCCC. (Noviembre de 2001). *Guía de la Convención sobre el Cambio Climático y el Protocolo de Kyoto*. Obtenido de [http://unfccc.int/resource/docs/publications/unitingonclimate\\_spa.pdf](http://unfccc.int/resource/docs/publications/unitingonclimate_spa.pdf)
- UNFCCC. (28 de Junio de 2017). *La Convención de las Partes*. Obtenido de [https://unfccc.int/portal\\_espanol/informacion\\_basica/la\\_convencion/estructura/organos/items/6209txt.php](https://unfccc.int/portal_espanol/informacion_basica/la_convencion/estructura/organos/items/6209txt.php)

# La innovación como estrategia para el desarrollo de los sistemas en la agricultura familiar de Nicaragua

Mauricio Antonio Guzmán Gómez<sup>1</sup>

## RESUMEN

El presente artículo es una investigación documental de referencia bibliográfica de tipo no experimental, concerniente al tema de *“la Innovación como Estrategia para el Desarrollo de los Sistemas en la Agricultura Familiar de Nicaragua”*, publicados con el objetivo de que el lector comprenda y aprenda de este nuevo modelo. Actualmente los países de las Américas enfrenten el desafío común de lograr un desarrollo competitivo y sostenible de la agricultura, que sea compatible con la conservación y el manejo adecuado de los recursos naturales, y con la reducción del hambre y la pobreza en la agricultura familiar. En esencia, hay todo un reto de promover innovaciones, tanto tecnológicas como institucionales para la superación de este flagelo, que tiene que ver con respuestas integrales, mediante alianzas multiactores en los propios territorios. Tomando en cuenta esta problemática, el Gobierno de Nicaragua ha orientado la creación del Sistema Nicaragüense de Investigación e Innovación Agropecuaria SNIA, con el propósito de mejorar la coordinación, compartir información y complementar los procesos de investigación e innovación entre todos los sectores. Sin embargo, hace falta mucho por hacer para empoderar bajo este sistema a las Instituciones y organizaciones públicas y privadas de que de alguna manera realizan trabajo en los territorios.

**Palabras clave:** innovación, territorio, sistemas, tecnologías.

**Recibido:** 28 de julio de 2017

**Aceptado:** 24 de octubre de 2017

---

<sup>1</sup> Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA), IV Región. Estudiante del Doctorado Gestión de la Calidad de la Investigación. UNAN-Managua FAREM-Estelí. Correo electrónico: mauriguz2000@yahoo.com

## Innovation as a strategy for the development of systems in family farming in Nicaragua

### ABSTRACT

This article is a non-experimental bibliographical reference documentary research, related to the theme of “*Innovation as a Strategy for the Development of Systems in Family Farming in Nicaragua*”, published with the objective that the reader understand and learn from this new model. Currently, the countries of the Americas face the common challenge of achieving competitive and sustainable development of agriculture, which is compatible with the conservation and proper management of natural resources, and with the reduction of hunger and poverty in family farming. In essence, there is a challenge to promote innovations, both technological and institutional for the overcoming of this scourge, which has to do with comprehensive responses, through multi-actor alliances in the territories themselves. Taking this problem into account, the Government of Nicaragua has guided the creation of the Nicaraguan System of Agricultural Research and Innovation, SNIA, with the purpose of improving coordination, sharing information and complementing the research and innovation processes among all sectors. However, there is still much more needs to be done to empower under this system the Instiuciones and public and private organizations that somehow do work in the territories.

**Keywords:** innovation, territory, systems, technologies.

## INTRODUCCIÓN

La innovación, se ha convertido, durante la última década, en un concepto de uso cada vez más frecuente en todo tipo de ámbitos, con el consiguiente riesgo de banalización y utilización meramente ideológica; así ocurre con otros conceptos de perfiles difusos pero que parecen hoy justificar acciones de muy distinto signo (desarrollo sostenible, cohesión, equidad, etc.). No obstante, se ha consolidado entre un buen número de profesionales relacionados con la economía, la gestión empresarial, la sociología o la geografía, la idea de que un esfuerzo de innovación sostenido entendido como la capacidad de generar e incorporar conocimientos para dar respuestas creativas a los problemas del presente, resulta hoy un factor clave para mejorar la competitividad de las empresas y favorecer un desarrollo en los territorios. Esto no sólo en términos de crecimiento económico, sino desde una perspectiva más integrada. (Méndez, 1998)

En consecuencia, los estudios que incluyen entre sus objetivos prioritarios describir e interpretar los procesos de innovación y sus impactos (económicos, laborales, socioculturales, ambientales, etc.) se han convertido en una de las líneas de investigación más relevantes de los últimos tiempos en ciencias sociales, con especial protagonismo en el ámbito geográfico de las propuestas teóricas y los estudios empíricos que se realizan desde la geografía económica e industrial (Feldman, 1994; Malecki, 1997 y Méndez, 1998).

La nueva concepción de lo rural reconoce una multifuncionalidad del medio rural que va más allá de su papel en la agricultura o de la producción de bienes primarios, se reconoce la capacidad y potencialidad del medio rural para la producción de bienes no agrícolas. Otro aspecto importante de esta nueva concepción es el reconocimiento de la contribución que el medio rural hace al bienestar de la población urbana.

Una definición del medio rural dentro del enfoque de la Nueva Ruralidad es la de Edelmira Pérez : “...El medio

rural es un conjunto de regiones o zonas (territorio) cuya población desarrolla diversas actividades o se desempeña en distintos sectores, como la agricultura, la artesanía, las industrias pequeñas y medianas, el comercio, los servicios, la ganadería, la pesca, la minería, la extracción de recursos naturales y el turismo, entre otros. En dichas regiones o zonas hay asentamientos que se relacionan entre sí y con el exterior, y en los cuales interactúan una serie de instituciones, públicas y privadas.”

Durante la V Reunión de FORAGRO, realizada en Montevideo 2008, se estableció que: “Los países de las Américas enfrentan el desafío común de lograr un desarrollo competitivo y sostenible de la agricultura que sea compatible con la conservación y el manejo adecuado de los recursos naturales, y con la reducción del hambre y de la pobreza. Enfrentar dicho desafío implica importantes transformaciones, entre ellas las que propician el cambio tecnológico. Particularmente, es necesario desarrollar y compartir una nueva visión del papel de la investigación y la innovación en la agricultura, lo cual implica promover cambios en la institucionalidad de I&D. En esencia, “hay todo un reto para los países en términos de promover innovaciones, no sólo tecnológicas sino institucionales”.

Actualmente la estructura institucional de la investigación agropecuaria de Nicaragua, de acuerdo al informe “Investigación Agrícola Pública en América Latina y el Caribe, Tendencias de Capacidad e Inversión”, de Stads y Beintema, 2009, indica que: el INTA alcanza el 33%; la Universidad Nacional Agraria (UNA), el 45%; la Universidad Centroamericana (UCA), el 9%; la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNANManagua), el 8%; la Universidad de Ciencias Comerciales (UCC), el 4%; y el Centro para la Promoción, la Investigación, y el Desarrollo Rural y Social, (CIPRES), el 3%. Sin embargo, aún hace falta una mayor participación, sistémica y coherente de las instituciones públicas, privadas, ONG’s, y Universidades, que constituyen agentes importantes para la organización del Sistema Nacional de Ciencia,

Tecnología e Innovación Tecnológica de Nicaragua, (SINIA), ( Pedroza 2015). (Pedroza & Enrique, 2015)

Una de las Innovaciones Institucionales más importantes que se están implementando para modernizar el sector agropecuario Nicaraguense, es la constitución del SNIA el 13 de febrero del 2015, bajo el liderazgo institucional del INTA. El SNIA, es un sistema de actores Institucionales, que aglutina la pluralidad de actores de Investigación, Innovación, Educación, Familias Productoras, Universidades, Sector Privado, ONG's y Cooperación Internacional, etc; de modo que se genere sinergia y complementariedad entre los actores.

El SNIA promueve coordinación horizontal, mutua cooperación, los enfoques Multi, Inter y Transdisciplinarios y la actuación en conjunto de los actores del desarrollo territorial, por medio de un modelo de alianzas, diálogo y consenso entre los actores del desarrollo local; siendo su objetivo general contribuir al desarrollo agropecuario del país, a través del fortalecimiento del modelo de alianzas, consensos y diálogo en materia de investigación e innovación agropecuaria desde los territorios hasta el nivel nacional, en correspondencia con el Plan Nacional de Desarrollo Humano (**Pedroza 2016: Conferencia Magistral sobre Innovación Organizacional, presentada en el curso de Gerencia de los Procesos de Innovación y Emprendimiento**).

Sin embargo, hace falta mucho por hacer para empoderar bajo este sistema a todas las Instituciones y organizaciones públicas y privadas, que de alguna u otra manera realizan trabajo en el sector Agropecuario de nuestro país. Por tanto, el presente artículo se basa en la identificación de referencias bibliográficas y electrónicas relacionadas a recabar todo lo concerniente al tema de **“La Innovación como estrategia para el Desarrollo Rural Territorial”**, que contribuya a comprender en el lector, de este nuevo modelo de Innovación Institucional.

## MÉTODO

Uno podrá inventarse todo un mar de excusas, valederas o no, para huir de la mesa de trabajo que nos acecha desde un inoportuno rincón, posponiendo indefinidamente el acto de comunión con la escritura. O decidirse, después de tantas vacilaciones, a enfrentarla, como si uno estuviera sobre un cuadrilátero con ese inasible contendor que es la palabra. Pero al sonar la campana e inaugurarse la hora de la verdad, cuando ya no hay cabida para nuevos aplazamientos, a uno no le queda más remedio que sentarse a escribir.

“Cuando se quiere escribir algo, se establece una especie de tensión recíproca entre uno y el tema, de modo que uno atiza el tema y el tema lo atiza a uno. Hay un momento en que esa relación alcanza un punto ardiente en el que todos los obstáculos se derrumban solos, los conflictos se apartan, y a uno se le ocurren cosas que no había soñado, y entonces, no hay en la vida nada mejor que escribir”. Pero ese acto de comunión tan especial tiene, por lo menos, dos momentos: en uno, se pone al espíritu en disposición de entrarle a la escritura, y en el otro, se organiza el material para hacer posible el acto escritural.

*Gabriel García Márquez  
Premio Nobel de Literatura*

De ese pensamiento de *García Márquez*, trata La investigación documental que nos atañe en este artículo, el cual es de tipo no experimental, y basado en una revisión bibliográfica: cuya estructura y esencia que da forma a la investigación es en gran parte la historia, fusionando los principios y métodos de investigación documental; dándonos así, una investigación rica en conocimientos, reflexión e innovación, que a la par nos da elementos para adentrarnos en el estudio del problema, de esta manera llegar a proponer alternativas de solución al problema.

Todo investigador que se adentra en el estudio de los fenómenos sociales, psicológicos, biológicos; tiene que basar su investigación en la historia, ya que es la

historia de los sucesos, la que nos lleva a cuestionarnos, estudiar, proponer, innovar y aportar nuevos conocimientos, con el fin de seguir construyendo historia y conocimientos; Para llevar a cabo la investigación documental se hace una intensa, rigurosa y larga búsqueda de recolección de información bibliográfica, hemerográfica, electrónica, entre otros. De esta forma la información obtenida se somete a una rigurosa síntesis y análisis de datos, para posteriormente obtener los datos puros que construirán y darán forma al marco teórico.

El objeto que maneja es el documento en su más amplia aceptación, esto es, todo lo que informa, da testimonio o prueba de algo. La recolección de estos datos es estrictamente bibliográfico y también el proveniente de páginas electrónicas. La finalidad de la documentación radica en proporcionar información seleccionada en el menor tiempo posible, el método que utiliza es semejante al de la bibliotecología.

Josefa Sabor, señala que “el ciclo de la documentación es: identificar, organizar y archivar la información para pasar de ahí al de su transformación, síntesis y difusión. En suma, la documentación tiene una función activa, entregar al investigador el material que requiere ya organizado” (Sabor citada en De la Torre & Navarro, 1990:96).

Tomando en cuenta lo anteriormente descrito, el presente artículo se basa en la identificación de referencias bibliográficas y electrónicas relacionadas a recabar todo lo concerniente al tema de **“La Innovación como estrategia para el Desarrollo Rural Territorial”**, que contribuya a comprender al lector de este nuevo modelo de Innovación Institucional.

## RESULTADOS DE LA REVISIÓN

### Innovación y Desarrollo Territorial

En los últimos años se acelera la aparición de nuevos referentes teóricos que sitúan también la innovación y

sus relaciones con el territorio como centro de atención, si bien en algunos casos parecerían detectarse ciertos síntomas de rendimientos decrecientes en el plano teórico; no obstante, este tipo de trabajos avanza bastante por delante de la aparición de estudios empíricos, aun claramente insuficientes y realizados con metodologías tan dispares que hacen casi imposible su contrastación.

La propuesta surgida en la llamada Economía del Conocimiento y trasladada al plano territorial con conceptos como región inteligente, learning region o territorios que aprenden (Florida, 1995; Antonelli, y Ferrão 2001 y Jambes, 2001), todos ellos ligados al actual protagonismo del conocimiento y el aprendizaje colectivo como recursos específicos, es la que parece haber alcanzado una mayor difusión.

El grupo francés sobre Dinámicas de Proximidad (Gilly y Torre, 2000), que centra su atención en la importancia ejercida por la proximidad física además de la funcional y cultural en la creación de redes capaces de transmitir saberes tácitos, no formalizados y difícilmente codificables pero que siguen siendo esenciales para la generación y difusión de innovaciones, aporta una atención específica sobre una temática de tradicional interés geográfico, ahora reinterpretada. Finalmente, los estudios sobre Sistemas Nacionales y Regionales de Innovación (Lundvall y Johnson, 1994 y Cooke y Morgan, 1998) proponen una visión integrada de los procesos innovadores en los que participan actores diversos, desde los que producen conocimiento y lo transmiten a quienes lo utilizan, junto a una serie de instituciones e infraestructuras que regulan ese flujo, lo que permite la elaboración de diagnósticos sobre la estructura del sistema de innovación. (Méndez, 1998)

### Innovación y Desarrollo Endógeno Local

(Brunet y Baltar 2010), toman como referencia que la emergencia histórica de la economía informacional significa, por un lado, que la globalización está dando mayor importancia que antes a los factores que puedan

estar agrupados bajo la etiqueta de innovación; por otro lado, que hay regiones y localidades que se han transformado en una base fundamental de la vida económica y social mediante redes de cooperación interinstitucional e interempresarial, esto es, redes de organización, producción y gestión institucional territorialmente cooperativa y socialmente enraizada. Redes que explotan los vínculos estratégicos entre la economía de conocimiento intensivo, o informacionalismo, y su insumo estratégico: la innovación (Amin y Thrift, 1994; Storper, 1995). La utilización de estos vínculos es clave para analizar el desarrollo local en la actualidad (Albuquerque, 1996, 1999; Vázquez, 1999). De aquí que el enfoque sobre desarrollo endógeno, apoyándose en la teoría evolucionista (Nelson y Winter, 1982; Freeman, 1998; Edquist, 1997), haya profundizado en las relaciones entre la estructura productiva e institucional para explicar la generación y difusión de innovaciones en una economía, concluyendo que el desarrollo depende de factores internos y concretamente de la calidad institucional de la que estén dotadas las regiones.

El papel que desempeñan las instituciones en el desarrollo territorial estriba en que éste es sensible al contexto institucional, a las condiciones territoriales en las que las empresas realizan sus actividades, en el sentido de que el punto de partida del desarrollo de una comunidad territorial es el conjunto de recursos (económicos, humanos, institucionales y culturales) que constituyen su potencialidad de desarrollo. La capacidad de liderar el propio proceso de desarrollo, unido a la movilización de su potencial de desarrollo “es lo que permite dar a esta forma de desarrollo el calificativo de desarrollo endógeno” (Vázquez, 1999: 30).

De lo anterior se deduce que el desarrollo obedece a la formación de un proceso emprendedor e innovador, con base en la movilización de los recursos específicos y de las propias capacidades de innovación de las regiones (Maillat, 1999; Freeman, 2002; Maskell, 2001; Olazarán y Gómez-Uranga, 2001). Se trata de

construir una organización industrial basada en el conocimiento que se traduce en valor económico dentro de un ciclo investigación-desarrollo-producción-comercialización (Vega-Jurado [et al], 2009).

### **Innovación Agropecuaria en América Latina**

La innovación en la agricultura ha jugado un papel determinante en el desarrollo económico y social a lo largo de la historia moderna. Fue la innovación en la agricultura lo que permitió la liberación de mano de obra para el desarrollo industrial en la Segunda mitad del siglo XIX, así como la consolidación de los mercados para los nuevos productos de los sectores emergentes. Así mismo, la tecnología y la innovación han sido factores determinantes en equilibrar la oferta y la demanda de alimentos a lo largo del siglo XX y un elemento central en desarticular la amenaza malthusiana a pesar de que la población mundial pasó en el último siglo de unos 1.650 millones de habitantes a los cerca de 7.000 de la actualidad.

Hitos como la introducción de la genética mendeliana al mejoramiento vegetal a mediados del siglo XIX, los híbridos de maíz en la década de 1930, las variedades de alto rendimiento de la revolución verde y más recientemente los cultivos genéticamente modificados, en la agricultura, y el mejoramiento de pasturas y los avances en la sanidad de la ganadería, son claros y evidentes ejemplos del potencial transformador de la innovación y los inmensos beneficios sociales y económicos asociados a esos procesos. (Trigo, Mateo, Falconi, 2013).

### **La innovación y su importancia para el crecimiento económico sostenible de Nicaragua**

La economía mundial actual evidencia que el conocimiento científico y tecnológico, y la innovación, son factores claves para un crecimiento económico sostenible. Gran parte de las ventajas competitivas que los países ostentan hoy en día deriva del aprovechamiento del conocimiento científico convertido en tecnología y

aplicado en el plano empresarial a desarrollar nuevos productos o nuevos servicios, a través de la gestión de procesos de innovación tecnológica, de comercialización, y organizativa.

La globalización mundial pone de manifiesto la urgente necesidad de que las organizaciones empresariales que producen bienes y servicios para el mercado doméstico o internacional, reconozcan el valor estratégico de la innovación y la incorporen en su gestión empresarial como un instrumento o herramienta que forme parte de su cultura corporativa. Es importante que la empresa nicaragüense, en especial la MIPYME (micro, pequeña y mediana empresa), reconozca que factores claves como: Productividad, competitividad, mercadeo eficiente y eficiencia organizativa, dependen cada vez más de implementar mecanismos idóneos que permitan pasar de la etapa de generación del conocimiento (Ciencia y Tecnología), o de la importación y asimilación del mismo, a la etapa de su aplicación práctica mediante los procesos de innovación.

Efectuar el tránsito de la Ciencia y Tecnología, o de la Investigación y Desarrollo (I+D), a la innovación empresarial, hoy día constituye uno de los retos más importantes que enfrentan los países en desarrollo. Para Nicaragua esto debe ser un esfuerzo integral que involucre a sectores y actores estratégicos. Por ello, la Universidad, con sus centros de investigación y desarrollo, y el Gobierno, con sus limitadas posibilidades de financiamiento y asistencia técnica, aisladamente no podrían lograr el crecimiento económico sostenible del país. Se requiere también del proceso productivo empresarial, incluyendo a las MIPYMES, a fin de participar exitosamente en mercados cada vez más competitivos.

La mayoría de los países reconocen la importancia de la Ciencia y la Tecnología como herramientas para el crecimiento económico, pero muchos de los países en desarrollo se enfocan exclusivamente en la generación del conocimiento en apoyo a la investigación básica. Un enfoque pragmático para Nicaragua, debe concebir

la inversión en Ciencia y Tecnología, a través de la Investigación y Desarrollo (I+D), no como un fin en sí misma, sino por su contribución a la producción de bienes y servicios en mayor cantidad y calidad, a reducir la pobreza a través del aumento del empleo, y en general, a elevar el nivel de vida de la población.

A pesar de que Nicaragua cuenta con un Consejo de Ciencia y Tecnología (CONICYT), con funciones determinadas por Decreto Presidencial para promover la Ciencia y Tecnología, y con su propio presupuesto operativo, esta entidad ha carecido de una visión y vinculación útil para ayudar a resolver los problemas del crecimiento y desarrollo concretos a nivel productivo. Por más amplia que sea su representatividad de miembros, carece de una vinculación adecuada con las instancias que definen las políticas económicas de este país, por lo que no ha podido desarrollar propuestas inteligentes para la gestión de políticas, programas y proyectos que incorporen la Ciencia, Tecnología e Innovación para la solución de los problemas que enfrentamos todos los nicaragüenses, a diario.

Nicaragua necesita con urgencia formular, discutir y consensuar con todos los sectores estratégicos, una Política de Ciencia, Tecnología e Innovación, con su correspondiente Plan Estratégico, y eventualmente aprobarla e implementarla. Dicha Política debería proponerse alcanzar tres objetivos mediante la incorporación del conocimiento, para resolver problemas sociales y productivos fundamentales del país: 1) Cumplir las metas del Milenio incorporando soluciones innovadoras a los problemas de agua, luz, alcantarillado, etc; 2) Incrementar la productividad de las empresas del sector agropecuario mediante asistencia técnica, semillas mejoradas, riego por goteo, así como otras soluciones innovadoras; y 3) Incrementar la productividad y diversificación de productos con mayor valor agregado de empresas del sector industrial. (Regina Lacayo Oyanguren\*)

## Desarrollo Rural Territorial

(Rojas y Espinoza 2013), en su libro Desarrollo Rural Territorial, mencionan que nuestro país a lo largo de los últimos cincuenta años ha estado influenciado por distintos paradigmas del desarrollo rural, los cuales en menor o mayor medida han normado las políticas públicas. Una de las lecciones más importantes que nos deja este caminar, es que el fenómeno de la pobreza rural es complejo y que las posibilidades de avanzar hacia la superación de este flagelo, tiene que ver con respuestas integrales, multidisciplinarias y mediante alianzas multiactores en los propios territorios.

En este contexto, sobresale el planteamiento de un nuevo enfoque del desarrollo rural, integrador de espacios, actores, políticas, y mercados. Esto implica una serie de desafíos en términos de crear mecanismos para generar, gestionar y compartir conocimientos al interior de los territorios – entre agricultores, el sector público, investigadores y centros especializados.

El deterioro de los recursos naturales, migración rural, adaptación al cambio climático y persistencia de la pobreza plantean la necesidad de construir procesos de desarrollo endógeno, basados en experiencias innovadoras de desarrollo. Un desafío urgente es aprender de las experiencias de los procesos de desarrollo territorial para construir nuevos enfoques y perspectivas. Tales argumentaciones, dan paso a la pertinencia que podrían estar jugando las redes de gestión del conocimiento en la incorporación de saberes en los procesos de aprendizajes colectivos, y la actitud innovadora.

### Un Nuevo Modelo de Innovación Tecnológica para el Agro Nicaragüense

(Pedroza, 2010), señala diferentes puntos de vistas del concepto de Innovación de algunos funcionarios e instituciones que se mencionan a continuación:

Innovación Tecnológica, de acuerdo al PNTFTA 2002, es conjunto de procesos desde la generación hasta la adopción de tecnologías, en función de las necesidades e intereses de agricultores y empresarios agrícolas, dirigidos a mejorar la competitividad de sus sistemas de producción y comercialización. Innovación Tecnológica, de acuerdo a Samper M., 2004, se refiere principalmente a la introducción de cambios en los sistemas agropecuarios, desde el cultivo, cría o aprovechamiento primario de los recursos naturales hasta la recolección, el manejo post-cosecha y la transformación de los productos, con el fin de mejorar, cuantitativa o cualitativamente, la producción.

La Innovación Tecnológica es un proceso tanto material como social, en el cual se aplican conocimientos adquiridos por diversas vías y se toman decisiones sobre el manejo de la unidad productiva. Este proceso requiere del aprendizaje por diversas vías y del intercambio espontáneo u organizado de conocimientos entre agricultores y agricultoras, como también directa o indirectamente, con el personal técnico y científico.

La innovación tecnológica, en la agricultura campesina, pone en contacto al conocimiento local que combina herencias, ensayos y otros aprendizajes, con el saber científico-técnico. La comunicación misma es un proceso de construcción social de conocimientos, en este caso, mediante el diálogo entre lo que saben los experimentadores campesinos u otros miembros de sus comunidades y lo que aportan los extensionistas u otros especialistas.

Innovación Tecnológica, de acuerdo a REDSICTA, 2005, es la adopción de cambios en el ámbito de los productos, procesos, comercialización y formas de gestión en cualquier punto de las cadenas agroalimentarias, a una escala que tenga significación

Innovación Tecnológica, de acuerdo al Dr. Julio Santamaría, 2005, citando su obra Escenarios futuros para la tecnología y la innovación agropecuaria y forestal en Panamá, innovar en un sentido más amplio,

se refiere a “crear una nueva forma de hacer las cosas”. Innovar va más allá de fabricar y lanzar productos avanzados. Innovar es intentar trabajar de manera más inteligente, enfrentándose a los desafíos desde nuevos ángulos, imaginando fórmulas para mejorar las cosas.

Innovación Tecnológica, de acuerdo a la Comisión Interinstitucional de Innovación Tecnológica, INTAMAGFOR- FUNICA, 2008, es un proceso sistemático de generación, modificación, adaptación, disposición y aplicación de nuevas tecnologías, aplicadas en diferentes actividades socio productivas, ambientales e institucionales, para satisfacer las necesidades propias del desarrollo humano

Innovación Tecnológica, de acuerdo al Dr. Sergio Salles Filho, 2008, citando el Manual de Oslo: Es el momento en el cual se verifica la apropiación social (vía mercado o no) de productos, servicios, procesos, métodos y sistemas que no existían anteriormente, o con alguna característica nueva y diferente de la vigente.

El M.A. Mario R. López, 2009, Director del CINET- Facultad de Ciencias Económicas, UNAN-Managua, señala que la innovación tecnológica, es un proceso social, interactivo, complejo y ubicuo. El mismo autor, enfatiza que el concepto de innovación tecnológica se usa como sinónimo de “nuevas combinaciones”, y lo que se combina en la innovación son: diversas piezas de conocimientos. El mismo autor refiere que, por definición innovación tecnológica implica la creación y aplicación de nuevas cosas y .... nuevo conocimiento, cualitativamente diferente.

Finalmente destaca tres tipos de innovación: a) Innovación de Productos, (nuevos bienes y servicios); b) Innovación Organizacional e Institucional; c) Innovación de Procesos, (procesos tecnológicos, procesos organizacionales).

Sigue diciendo (Pedroza, Henry, 2010), en su libro *Un Nuevo Modelo de Innovación Tecnológica para el Agro Nicaragüense*, que la estrategia, tiene por objetivo

mejorar el bienestar de las personas y comunidades más empobrecidas, es decir que ayude a superar obstáculos y ampliar las oportunidades de éstas, constituyéndose en medio para promover las capacidades de la gente y su autonomía, ([www.conicyt.gob.ni](http://www.conicyt.gob.ni)).

Está claro entonces, que *la innovación tecnológica debe entenderse como una respuesta necesaria y estratégica para superar la problemática de baja adopción tecnológica y baja productividad en Nicaragua*. La innovación tecnológica, es un componente fundamental de la competitividad en cualquier sistema de producción, por lo que facilita desarrollar la competitividad en el agro nicaragüense. Por lo tanto, la innovación tecnológica contribuye a resolver, por un lado, el creciente problema de pobreza rural y urbana e inseguridad alimentaria, y por otra parte, a competir en los mercados locales e internacionales para generar las divisas necesarias que demanda el desarrollo humano sostenible de los y las nicaragüenses.

Durante la conferencia internacional “Nicaragua Innova !!!”, con el apoyo de ASDI, (Agencia Sueca para el Desarrollo Internacional), realizado el 6 y 7 de julio de 2010, bajo el lema “Juntando esfuerzos para el desarrollo...”, la Lic. Regina Lacayo, representante de CACONIC (Cámara de Comercio de Nicaragua), en su conferencia “La innovación desde la perspectiva industrial”, presentó el concepto de innovación tal como: “Innovar es crear o mejorar productos y servicios para facilitar la vida del cliente ...” Por otra parte, desde la perspectiva CONICYT, expuesta en el “Premio Nacional a la Innovación para el desarrollo Humano”, el concepto de Innovación es: “Un nuevo producto, método, técnica o estrategia, obtenido por cambios inducidos en lo esencial o particular del mismo, pero con características similares al original, para solucionar un problema o suplir una necesidad de la sociedad en general y con el cual se disminuyen costos, se aumentan la eficacia y la eficiencia del mismo”.

Un Nuevo Modelo de Innovación Tecnológica para el Agro Nicaragüense estrategia, tenga por objetivo mejorar el bienestar de las personas y comunidades más empobrecidas, es decir que ayude a superar obstáculos y ampliar las oportunidades de éstas, constituyéndose en medio para promover las capacidades de la gente y su autonomía, ([www.conicyt.gob.ni](http://www.conicyt.gob.ni)).

Está claro entonces, que la innovación tecnológica debe entenderse como una respuesta necesaria y estratégica para superar la problemática de baja adopción tecnológica y baja productividad en Nicaragua. La innovación tecnológica, es un componente fundamental de la competitividad en cualquier sistema de producción, por lo que facilita desarrollar la competitividad en el agro nicaragüense. Por lo tanto, la innovación tecnológica contribuye a resolver, por un lado, el creciente problema de pobreza rural y urbana e inseguridad alimentaria, y, por otra parte, a competir en los mercados locales e internacionales para generar las divisas necesarias que demanda el desarrollo humano sostenible de los y las nicaragüenses

IICA (1992), plantea que “dado el patrón de desarrollo tecnológico que ha predominado en Centro América no ha seguido un enfoque dirigido a la sostenibilidad, se hace necesario la integración de diferentes enfoques, para que surja un paradigma de sostenibilidad basado en la ecología, con los ecosistemas como centro de atención (el ser humano como parte central del ecosistema), con un enfoque de sistemas, con una Investigación de tipo participativa, observando en primer grado las interacciones entre los elementos, favoreciendo la diversificación, buscando la optimización de la “productividad” del sistema (todos los productos y servicios), y mantener el capital ecológico”.

El Banco Mundial (2006), destaca que, debido al mayor énfasis en el impacto logrado, las estrategias de ciencia y tecnología agrícola han pasado, en la última década,

de la perspectiva de un Sistema Nacional de Investigación Agrícola (SNIA), a la de un Sistema de Conocimiento e Información Agrícola (SCIA) y, más recientemente, a la de un Sistema Nacional de Innovación Tecnológica Agrícola (SNITA).

Por su parte, Alarcón E, (2008), sintetiza la evolución organizacional que han vivido en América Latina las instituciones de ciencia y tecnología –INIAS-: Básicamente, en el contexto institucional actual, desde los años 1960 hasta la fecha, hay una clara transición del paradigma de GTTA (Generación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria), hacia el paradigma de Innovación Tecnológica.

Un Nuevo Modelo de Innovación Tecnológica para el Agro Nicaragüense basado en el Modelo I+D+i. (Pedroza, 2006), Estrechamente vinculado al concepto de innovación se encuentra el concepto de Sistema de Innovación Tecnológica. Por su importancia abordamos aquí el concepto citado en la obra *Enhancing Agricultural Innovation, ¿How to go beyond the strengthening of research systems?*, (Banco Mundial, 2007): el concepto de sistema de innovación puede definirse como “una red de organismos, tales como individuos, organizaciones y empresas, orientadas a iniciar el uso económico de nuevos productos, nuevos procesos y nuevas formas de organización, junto con las instituciones y políticas que afectan su comportamiento y desempeño. Los sistemas de innovación se enfocan, no sólo en aquellos que lleva a cabo la ciencia, sino también en la totalidad y la interacción de los actores participantes en la innovación. La aplicación de este concepto al sector agrícola presenta oportunidades de expandir la base de conocimientos y brinda opciones para desarrollar nuevas tecnologías agrícolas.

Por su parte, Salles et al 2009, destaca el momento actual de la evolución del modelo de GTTA en América Latina, señalando como premisa síntesis que: “La agenda de investigación, más que investigación, debe ser una agenda de innovación”. Continúa señalando que la agenda de innovación debe considerar las

heterogeneidades: a) Perfil de productores; b) Geográficas; c) Culturales; d) Socioeconómicas; e) Ambientales. Finaliza afirmando que: “No hay un modelo único, pero hay elementos comunes y elementos específicos”. El mismo autor, basado en los temas claves a implementar para el desarrollo de la región LAC, considera como la premisa número 1 que “los temas claves no son apenas de investigación”, ya que más bien “son de innovación”, lo que implica la participación de múltiples actores, y significa que se deben incluir múltiples perspectivas, que incluye la producción, comercialización, escalamiento, propiedad intelectual, asistencia técnica, distribución, etc. (Pedroza, 2010)

### Instalación SNIA en Nicaragua

Tomando en cuenta todo lo anteriormente descrito, El Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional le ha asignado al INTA la coordinación del Sistema Nicaragüense de Investigación e Innovación Agropecuaria SNIA, el cual tendrá como propósito mejorar la coordinación, compartir información y complementar los procesos de investigación e innovación entre productores, productoras, universidades, centros e institutos públicos y privados de investigación. La creación del SNIA expresa el modelo de alianzas, consensos y diálogo permanente, promovido por el Presidente Comandante Daniel Ortega. En este caso el modelo se aplicará en la investigación e innovación agropecuaria como instrumento prioritario para avanzar en la mejora de la productividad agropecuaria, la seguridad alimentaria y nutricional y el cuidado a la madre tierra.

El Sistema Nicaragüense de Investigación e Innovación Agropecuaria, se define como un mecanismo de concertación, coordinación, planificación, implementación, seguimiento y evaluación de la actividad de investigación e innovación agropecuaria del país, que tiene como propósito contribuir al desarrollo de la capacidad productiva de productor@s.

El SNIA está integrado por un Consejo Nacional de Investigación e Innovación Agropecuaria, Consejos Regionales de Investigación e Innovación Agropecuaria y los Núcleos de Investigación e Innovación Territorial, y tiene por objetivo general Contribuir al desarrollo agropecuario del país, a través del fortalecimiento del modelo de alianzas, consensos y diálogo en materia de investigación e innovación agropecuaria desde los territorios hasta el nivel nacional, en correspondencia con el Plan Nacional de Desarrollo Humano. (Pedroza y Mendieta 2015)

### Riesgos en la conformación de un SNIA

Según De Sousa 2004, citado por (Pedroza, 2015), la conformación de un SNIA tiene algunos riesgos en su conformación y que se mencionan a continuación:

1. Ineficiente uso de los recursos por el predominio de agendas dispersas, investigación desarticulada y duplicada, con escasas alianzas funcionales.
2. El cortoplacismo y el parcial cubrimiento de las demandas del sector.
3. Carencia de un sistema de información que contribuya a articular el sistema con la demanda y la oferta tecnológica.
4. Brechas amplias entre desarrollo tecnológico e innovación.
5. Alta endogamia del conocimiento y baja interacción entre sistema y el conocimiento global.
6. Limitado trabajo en red.
7. Esporádica evaluación de impacto (ex-ante y ex-post).

### CONCLUSIONES

De toda esta revisión bibliográfica presentada en este artículo relacionada a “*La Innovación como Estrategia para el Desarrollo Rural Territorial en Nicaragua*”, podemos deducir que en La Región de America Latina y en especial Nicaragua, han avanzado considerable en este campo de La Innovación y el Desarrollo Rural, sustentados por todos los artículos, libros, revistas,

tesis, documentos en líneas que sus autores publicaron, basados en un estudio exhaustivo de estos temas que con mucho aínco y dinamismo fueron escrito con un objetivo en común:

La creación de un espacio en donde se conjuguen las experiencias, conocimientos y compromisos que los distintos sectores de la región tienen y que necesitan depositar como elementos de una agenda innovadora y banco de información, que sirva de guía para direccionar el trabajo de aquellos gestores del desarrollo regional que esperan que su acción consciente trascienda en impactos y bienestar para las familias campesinas y para la sociedad civil de nuestra región y en especial de nuestro país.

El solo hecho de conocer que El Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional oriento y ejecuto la creación del Sistema Nicaragüense de Investigación e Innovación Agropecuaria SNIA, el cual tendrá como propósito mejorar la coordinación, compartir información y complementar los procesos de investigación e innovación entre productores, productoras, universidades, centros e institutos públicos y privados de investigación. La creación del SNIA expresa el modelo de alianzas, consensos y diálogo permanente, promovido por el Presidente Comandante Daniel Ortega. En este caso el modelo se aplicará en la investigación e innovación agropecuaria como instrumento prioritario para avanzar en la mejora de la productividad agropecuaria, la seguridad alimentaria y nutricional y el cuidado a la madre tierra.

Sin embargo, hace falta mucho por hacer para empoderar bajo este sistema, a las Instituciones y organizaciones públicas y privadas, que de alguna u otra manera realizan trabajo en el sector Agropecuario de nuestro país, basado en De Sousa 2004, en que la conformación de un SNIA tiene algunos riesgos en su conformación y el mismo De Sousa 2012, menciona que: *Un sistema socio-técnico no existe, hasta que la mayoría que lo integra inicia a pensar y a actuar como si fuera un*

*sistema. Sólo entonces el sistema empieza a ganar una dinámica parecida con la dinámica de un sistema.*

En consecuencia, se recomienda implementar en todas las regiones y territorios del País, El Sistema Nicaragüense de Investigación e Innovación Agropecuaria SNIA, como una herramienta metodológica de concertación, coordinación, planificación, implementación, seguimiento y evaluación de la actividad de investigación e innovación agropecuaria del país, que tenga como propósito contribuir al desarrollo de la capacidad productiva de productores.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CONICYT, (2010). *Plan Nacional de Ciencia y Tecnología de Nicaragua*. Managua, Nicaragua
- De Sousa J. (2005) *“La Innovación de la Innovación Institucional”*: de lo universal, mecánico y neutral, a lo contextual, interactivo y ético, desde una perspectiva Latinoamericana.
- Eduardo Trigo E. Mateo N. y Falconi C. (2013) *“Innovación Agropecuaria en América Latina y el Caribe”*: Escenarios y Mecanismos Institucionales
- Falconi, C. y Elliott, H. (1994). *“Investigación agrícola y el sector privado”*: hacia un marco conceptual.
- FORAGRO. (2008). *“Declaración de Montevideo.”*: V Foro de Tecnología: Innovaciones institucionales para una agricultura con conocimientos, en las Américas del siglo XXI.
- Ignasi Brunet Icart y Fabiola Balta.r (2010). *“Desarrollo endógeno, calidad institucional e innovación”*. Una revisión de la teoría y de algunos de sus límites\*
- IICA. (1992). *“Tecnología y sostenibilidad de la agricultura en América Latina”*: Desarrollo de un marco conceptual-. San José C.R. 132 p.
- López M. (2013) *“Agroindustria y Sistemas de Innovación en Nicaragua”* Centro de investigaciones Económicas y Tecnológicas CINET – UNAN Docente titular Departamento de Economía Agrícola DEA UNAN- Managua
- Méndez, R. (1998). *“Innovación y desarrollo*

*territorial*”: algunos debates teóricos recientes.

Pedroza, H., (2010) *“Un nuevo modelo de innovación tecnológica para el agro Nicaragüense”* 1a ed. -- Managua: Editarte, 2010. 126 p.

Pedroza, H. (2015) *“Sistema de Innovación”* 1a ed. -- Managua: Editarte, 2015

Pedroza, H. (2016) *“Conferencia Magistral sobre Innovación Organizacional”* presentada en el curso

de Gerencia de los Procesos de Innovación y Emprendimiento

Pedroza, H. (2015) *“Documento base Instalación SNA”* 1a ed. -- Managua: Editarte,

Roja J. y Espinoza E. (2013). *“Desarrollo Rural Territorial”*: enfoque, metodologías y experiencias --1a ed. – Managua, 2013 136 p.

# Antecedentes y aproximación teórica sobre identidad territorial y desarrollo local en la zona norte de la ciudad de Tipitapa, Managua, Nicaragua

Samanta María Espinoza Rivera<sup>1</sup>

## RESUMEN

El presente artículo surge de la necesidad de comenzar con la revisión documental relacionado con el tema de investigación “identidad territorial y desarrollo local en la zona norte de la ciudad de Tipitapa, municipio de Tipitapa, departamento de Managua 2017-2019”. Tiene como propósito identificar los estudios realizados, así como los planteamientos teóricos existentes sobre el tema en cuestión. Para la realización del escrito se auxilió de la técnica de la revisión bibliográfica y análisis documental. Se puede concluir, que para el estudio de la identidad territorial existen investigaciones que tratan el estudio de la identidad desde la comprensión del sentido de pertenencia que tiene una comunidad sobre la ocupación del espacio, su tierra, ambiente y recursos naturales. En definitiva, los rasgos de identidad con el territorio, se ven influenciado por la asociación entre las condiciones subjetivas y objetivas de los habitantes, es decir, la actitud que la población tiene del lugar está condicionada por las oportunidades de desarrollo o la estructura económica que prevalece en función del desarrollo territorial.

**Palabras clave:** antecedentes, aproximación teórica, identidad territorial, desarrollo local.

*Recibido:* 10 de mayo de 2017

*Aceptado:* 05 de septiembre de 2017

---

<sup>1</sup> Docente de UNAN-Managua. Estudiante del Doctorado Gestión de la Calidad de la Investigación. UNAN-Managua FAREM-Estelí. Correo electrónico: samantamaria7@hotmail.com

## **Background and theoretical approach on territorial identity and local development in the northern area of the city of Tipitapa, Managua, Nicaragua**

### **ABSTRACT**

This article arises from the need to begin a the documentary review related to the research topic “territorial identity and local development in the northern area of the city of Tipitapa, municipality of Tipitapa, Department of Managua 2017-2019”. Its purpose is to identify the studies carried out, as well as the existing theoretical approaches on the subject. For completion of this study it was assisted by the technique of the bibliographic review and documentary analysis. It can be concluded that for the study of territorial identity there are investigations that deal with the study of identity from the understanding of the sense of belonging that a community has about the land use, environment and natural resources. In summary, the features of identity with the territory, are influenced by the association between the subjective and objective conditions of the inhabitants, that is, the attitude that the population has of the place is conditioned by the development opportunities or the economic structure that prevails depending on territorial development.

**Keywords:** background, theoretical approach, territorial identity, local development.

## INTRODUCCIÓN

Para iniciar este artículo se hace referencia al significado del término “identidad territorial”. Las interrogantes que se plantean son: ¿Qué es lo que localmente refleja la identidad del territorio?, ¿Tiene la identidad repercusiones en el ambiente y economía del territorio?, ¿Tienen todos los actores locales la misma percepción sobre la identidad del territorio?, ¿Cuáles son los elementos que expresan la pertenencia a un territorio?

El estudio de la identidad territorial profundiza en los problemas comunales que influyen en el ambiente natural, así mismo considera la búsqueda de elementos de identidad con el territorio, que permitan articular el beneficio individual en función de una colectividad, desde el sentido de pertenencia, es decir, un estudio desde la perspectiva de la Geografía, para indagar en un marco teórico y metodológico que fundamente este enfoque.

Por otro lado, el estudio de identidad territorial traduce aspectos propios de poblaciones y territorios (muchos de ellos subjetivos), además que concentra esfuerzos para generar un conocimiento y apropiación real de los problemas y dar alternativas de solución a los mismos, en función del buen aprovechamiento de los recursos naturales.

A lo largo del tiempo, el ambiente ha sido objeto de estudio para distintas disciplinas científicas. En concreto, la Geografía considera el ambiente como un factor que contribuye a modelar las formas de vida y las relaciones humanas.

Por su parte, la Ecología investiga las interrelaciones entre las poblaciones y su medio. A su vez, la Historia plantea que los diferentes tipos de organización productiva condicionan la relación que las sociedades establecen con el ambiente. De esta forma, se reconoce que tanto los factores históricos como los elementos ecológicos -terreno, flora y fauna, clima y recursos

naturales- configuran la cultura, que a su vez influye en el desarrollo de la personalidad (Triandis y Suh, 2002). Actualmente la crisis ecológica es una consecuencia de la degradación que los seres humanos provocan en los ecosistemas a través de prácticas productivas orientadas a cubrir las necesidades materiales y de supervivencia de la población.

Con la idea de progreso ilimitado y con el desarrollo tecnológico de los últimos siglos, el ser humano ha conseguido imponerse al ambiente para satisfacer necesidades de movilidad y crecimiento impuestas por una cultura sin desarrollo sostenible. Sin embargo, los conocimientos científicos muestran que los recursos no son ilimitados y que las prácticas agrícolas masivas, los hábitos de vida y de consumo están dañando gravemente los ecosistemas y poniendo en peligro el bienestar del ser humano. Puesto que una de los orígenes de los conflictos ambientales está relacionadas con el sentido de pertenencia hacia el territorio y sus recursos naturales, con la conducta humana; la solución podría hallarse en el fortalecimiento de la identidad territorial que influye en el cambio de la conducta de los grupos y de las organizaciones, en las conductas políticas del uso racional de los recursos y, por tanto, en cambios culturales y de estilos de vida. (Moraga, 2009)

¿Qué es identidad? Gonzáles (2000) citado por (Molano, 2006) señala que es “el sentido de pertenencia a una colectividad, a un sector social, a un grupo específico de referencia. Esta colectividad puede estar generalmente localizada geográficamente, pero no necesariamente (por ejemplo, los casos de refugiados, desplazados, migrantes, etc.). Hay manifestaciones culturales que expresan con mayor intensidad que otras su sentido de identidad, hecho que las diferencian de otras actividades que son parte común de la vida cotidiana” (pág. 6).

La identidad se concibe y estudia desde varios enfoques disciplinares, ciencias como la Antropología y la Geografía para citar algunas, conciben la identidad de distinta forma y le asocian el elemento particular como,

por ejemplo, la antropología social la llama identidad cultural y Geografía la denomina identidad territorial. Desde el enfoque de la Antropología, la identidad está determinada por la cultura de un pueblo, enmarcada en su historia, costumbres, lengua, entre otros elementos. Molano O. (2006) expresa que “la identidad cultural de un pueblo viene definida históricamente a través de múltiples aspectos en los que se plasma su cultura, como la lengua, instrumento de comunicación entre los miembros de una comunidad, las relaciones sociales, ritos y ceremonias propias, o los comportamientos colectivos, esto es, los sistemas de valores y creencias.”

Así mismo, la Geografía relaciona la identidad con el territorio, señalando que la identidad territorial se construye a partir de percepciones, apreciaciones y valoraciones del espacio habitado, que generan un sentido de pertenencia, que lo hacen especial (o único) para sus habitantes, a partir de lo cual van construyendo determinados modos de vida y estrategias que se manifiestan de diferentes formas en el territorio.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación es no experimental, con respecto a este punto, Hernández, Fernández y Baptista (2003, p: 286-289) expresa que este tipo de estudio se realiza sin manipular deliberadamente las variables independientes, y se basa en categorías, conceptos, variables, sucesos, comunidades o contextos que ya ocurrieron, o se dieron sin la intervención directa del investigador. Para la recopilación de los datos se realizó la revisión bibliográfica, donde se hicieron consultas en libros, tesis, informes y artículos científicos relacionados con el tema de identidad territorial y desarrollo local en la zona norte de la ciudad de Tipitapa, municipio de Tipitapa, departamento de Managua 2017-2019.

Por otro lado, el análisis documental que según Gómez (2000:43), es una técnica que busca descubrir el significado de un mensaje, ya sea en un discurso, una historia de vida, un artículo de revista, etc. Esta consiste

en clasificar y/o codificar los diversos elementos en categorías con el propósito de hacer aparecer de la mejor manera el sentido de la información. Es una técnica para la descripción objetiva y sistemática del contenido, teniendo como fin la interpretación del mismo. Para aplicar la técnica de análisis documental se diseñó un formato con los ejes de análisis, derivados de los objetivos de la investigación.

Los materiales que utilizaron son: fichas bibliográficas, guía del análisis documental contempla las fuentes escritas para analizar y los aspectos que interesan, así mismo computadora portátil y Word versión 2013.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La identidad surge como resultado del proceso de desarrollo, en la medida en que cada comunidad, al evolucionar en el tiempo, va generando costumbres, leyes, productos que forman su cultura; y, a la vez, descubrimos que la cultura hace posible el desarrollo.

La identidad territorial, es un elemento determinante que encamina las decisiones de participación social, sobre todo, del sentido de pertenencia al lugar que se habita; la reversión de la segregación socioeconómica y un mejor aprovechamiento de los beneficios que brindan los territorios que ocupan; en tal sentido constituye un elemento clave para la formulación de propuestas encaminadas a democratizar la gestión del espacio habitable. En este sentido, existen estudios relacionados con la identidad territorial, tanto a nivel nacional e internacional. A continuación, se destacan los siguientes antecedentes:

El Grupo de Investigación I+C de la Universidad de Murcia (2009) desarrollo un estudio que se titula “la identidad y conciencia regional en Murcia”, cuya investigación hace referencia a que la identidad de los habitantes se valora a distintas escalas, a nivel individual, local, nacional y global. A nivel individual se plantean preguntas, tales como: ¿cuáles son los elementos que conforman la identidad que somos y

qué papel desempeña en la relación que cada persona establece con sus conciudadanos; a nivel local se afrontan las tensiones y el aprendizaje cultural necesario para compartir las múltiples identidades que conforman los pueblos y ciudades; a nivel nacional se mantiene el problema que surgió de las exigencias de grupos que reclaman identidades colectivas propias; a nivel global se están consolidando nuevas identidades, tanto reales como virtuales, y se debate la cuestión de cómo establecer puentes de diálogo que permitan una verdadera convivencia de todas las culturas dentro de este mundo globalizado que nos ha tocado vivir.

Arellano (2007) realizó un estudio sobre la “identidad territorial como base del desarrollo local en el Secano Interior de San Javier de Loncomilla, Región del Maule. Estudio de caso de la sociedad campesina barrancas y Valle de Pichamán”, que plantea una de las dimensiones fundamentales en el desarrollo del territorio es la dimensión social, cuya base articular es la identidad territorial de sus comunidades que buscan esta nueva forma de concebir y hacer desarrollo. En términos estratégicos, en las condiciones de competencia y producción es fundamental reforzar la importancia de la solidaridad y calidad de las redes, de los vínculos sociales y de identidad territorial en el seno de la economía, en vez de destruir o desestabilizar estas interacciones.

Del mismo modo, el estudio plantea que más allá de la subjetividad de los espacios locales como una pieza fundamental en las estrategias de desarrollo a nivel comunal o regional, esta se tiene que considerar como oportunidades de reforzamiento de la identidad territorial-cultural de sus habitantes, de rescate y manejo de los capitales intangibles de sus comunidades (capital cognitivo, simbólico, cultural, cívico, psicosocial, humano y sinérgico) y de esta manera, alcanzar un desarrollo social firme y concordante, capaz de generar las directrices del desarrollo que los habitantes desean para sí mismos, quienes son capaces de formular sus propias estrategias convenientes a un desarrollo endógeno que no necesariamente se

transforma en crecimiento, un desarrollo los habitantes sean partícipes y en donde sus propios intereses se verán reflejados.

Cabe señalar que la investigación anterior resalta la importancia de descubrir y potenciar el capital social de la comunidad territorial; despertando el interés de una colectividad que acepta el desafío de innovar, sin estar dispuesta a arriesgar o modificar de manera significativa sus modos de vida tradicionales y que el principal motivo de la participación en sociedad, no es sólo por conseguir recursos para potenciar el desarrollo económico-productivo, sino más bien, la idea de obtener y construir algo en conjunto, como grupo.

Orduna (2012) desarrolló un estudio sobre “Identidad e identidades: Potencialidades para la cohesión social y territorial”, plantea que cuando las personas eligen afiliarse a la identidad común es porque reconocen en ella y tienen aportes positivos que realizar para la mejora de su comunidad. Se propician situaciones en las que el ser humano, a otros individuos, que intenta optimizar sus condiciones de vida, generando respuestas a sus necesidades y deseos, dando soluciones originales y creativas a problemas que su medio le plantea. Además, reafirma que los procesos de constitución de identidad se vuelven motores del desarrollo y tiene las siguientes características: 1. Reúne el pasado, el presente y el proyecto en una única realidad interiorizada por el conjunto de los miembros de la sociedad. 2. Se desarrollan en una realidad cultural donde se valoran la innovación, el trabajo y la producción. 3. Marcan la diferencia y la especificidad, para situarse en la relación con otras diferencias y otras especificidades.

Sanz, Molina & Soria (2007) realizaron un estudio titulado “Valoración del paisaje en el oasis del Valle de Uco (Mendoza, Argentina)” plantea que la calidad del paisaje constituye un recurso territorial que arraiga a las poblaciones en sus territorios. Esa calidad se aprecia, en un medio rural y urbano, fundamentalmente en su valor productivo, al que se

vincula el trabajo, la ocupación de la población. Así mismo, enfatiza que la calidad del paisaje se vincula también a los valores identitarios, como la existencia de una conciencia muy desarrollada de pertenencia al territorio, de autosuficiencia; un entendimiento de la vida en el que cobran gran importancia las relaciones sociales, familiares, interfamiliares y entre amigos. Los elementos icónicos del paisaje.

Zapiain (2011) realizó una investigación sobre “La construcción colectiva de Lugar. Caso de estudio de la Vega de Granada”, plantea la necesidad de analizar las nociones de «territorio» y «paisaje» desde su dimensión identitaria, como conceptos tremendamente complejos y donde los habitantes plasman sus anhelos, preocupaciones y amores. Así mismo, confirma la existencia de un vínculo real entre los sujetos sociales, la identidad y su paisaje-territorio.

Por otro lado, el estudio señala que los procesos de difusión urbana, y la subsiguiente propagación de la influencia socioeconómica y cultural de la ciudad, pueden afectar de forma drástica a la estructura física y social, cuyas consecuencias podría ser la pérdida de los usos, funciones y significados asociados tradicionalmente a su territorio, originando un proceso de desterritorización. Es decir, que se ocasiona la ruptura con los sistemas de explotación y asentamientos tradicionales además de poner en crisis los modelos de vida tradicional y, con ello, una importante proporción de la población comienzan a renunciar a una serie de prácticas productivas, sociales y culturales a partir de las cuales tradicionalmente habían configurado la territorización específica de su lugar.

Argentina (2014) desarrolló un estudio sobre identidad territorial, cuya investigación hace referencia en primer lugar que la identidad es considerada como dada, eterna e inmutable, pero poco visibilizada como dimensión clave de la construcción comunitaria. La efectividad del plan o programa de desarrollo contribuye a que los miembros de una comunidad tomen consciencia de la propia historia cultural. En segundo lugar, la

transformación identitaria de las comunidades (a distintas escalas) se vincula con un empoderamiento resultante de la visibilización de un relato de una historia y geografía local armónica y sin conflictos.

Moraga (2009) en su investigación titulada “Geografía cultural e identidad territorial: caso de la comunidad de Cabuya, distrito de Cóbano, Puntarenas” plantea la necesidad de tomar en cuenta los rasgos de identidad territorial de las comunidades con miras a una mejor gestión y uso del espacio local para el desarrollo de actividades productivas, dado que dentro de un contexto socio-espacial, los habitantes cuentan con recursos, a los cuales se les puede dar un valor agregado y que a la vez sean aprovechados de forma sostenible. Así mismo, resalta la importancia de la gestión municipal, la articulación y coordinación de los actores sociales en la planificación local que sostenga el uso óptimo y adecuado de los recursos.

León (2014), realizó una investigación que se tituló “identidad territorial como contribución a los procesos de gobernanza territorial. Un análisis del contexto socio institucional en la zona del Macizo Peñas Blancas, Nicaragua”, plantea que la gobernanza se tiene que considerar como la articulación de diferentes procesos de coordinación de actores: grupos sociales, instituciones, entre otros, que busquen congeniar metas conjuntas y definidas colectivamente que busque desde la concertación de actores hasta la resolución/prevenición de conflictos, siendo la integración del sector público, social y privado de manera territorial como una forma de generar espacios de encuentro y coordinación, con un enfoque inclusivo donde se facilite la participación e inclusión de los actores sociales.

En cuanto a la aproximación teórica sobre la identidad territorial y desarrollo local, se enfatiza los siguientes planteamientos:

## Identidad Territorial

La noción de identidad, entendido como una identidad territorial, aparece de la asociación entre el crecimiento y desarrollo de la comunidad con el aspecto geográfico. “De esta relación nace un producto que se construye en base a las experiencias de la población con las posibilidades y oportunidades que le brinda su territorio de asentamiento. Este producto es la Identidad. Es decir, la identificación de una determinada población con su espacio determinado” (ROZAS, 1997). Se encuentran dos grandes corrientes para comprender el concepto identidad:

En primer lugar, es la corriente esencialista, la cual ve la identidad como un rasgo natural de un grupo, recurre a la tradición supuestamente de tiempos inmemoriales, para fijar ciertos atributos como la religión, costumbres, creencias, etc. En segundo lugar, es la constructivista, donde la conciencia de otro pareciera determinante para establecer y construir la conciencia de un nosotros. Esta postura señala que las identidades son “dinámicas, interdependientes y cambiantes”. Las identidades son entendidas como procesos cambiantes producto de la construcción permanente. Estas pasan por un proceso de metamorfosis. Parte de lo antiguo es recuperado y al mismo tiempo transformado. Es por ello que nunca se puede afirmar la existencia de una identidad social, siempre la identidad es un proyecto (Bengoa, 2002).

Para Mier (1988), la identidad es identidad cultural, la cual “se desarrollará, así como una ideología unificadora del grupo social frente a otros. De esta manera la lengua, la tradición histórica, la raza, el territorio y otros adquieren el carácter de símbolos distintivos de la identidad y se convierten en valores sociales cuya reproducción se propicia y se defiende” (Soto 1990: 30).

Según Thierry (1994), la identidad cultural encierra un sentido de pertenencia a un grupo social con el cual se comparten rasgos culturales, como costumbres, valores y creencias. La identidad no es un concepto fijo, sino

que se recrea individual y colectivamente y se alimenta continuamente de la influencia exterior.

De acuerdo con estudios antropológicos y sociológicos, la identidad surge por oposición y como reafirmación frente al otro. Aunque el concepto de identidad trascienda las fronteras (como en el caso de los migrantes), el origen de este concepto se encuentra frecuentemente vinculado a un territorio.

En relación a lo anterior, la UNESCO señala que “La identidad sólo es posible y puede manifestarse a partir del patrimonio cultural, que existe de antemano y su existencia es independiente de su reconocimiento o valoración. Es la sociedad la que a manera de agente activo, configura su patrimonio cultural al establecer e identificar aquellos elementos que desea valorar y que asume como propios y los que, de manera natural, se van convirtiendo en el referente de identidad (...) Esta identidad involucra, por lo tanto, a las personas o grupos de personas que se reconocen históricamente en su propio entorno físico y social y es ese constante reconocimiento el que le da carácter activo a la identidad cultural (...)”. (UNESCO – PNUD 2005: 62) Al referirse a este concepto hacia colectividades o grupos ligados a un territorio, se deduce que esta identidad alcanza también distintas escalas y alcances territoriales, donde se diferencia dentro del mismo concepto, la identidad local de la regional, nacional, municipal, etc. De esta forma, es posible distinguir y especificar dentro de una misma concepción de identidad un “soy nicaragüense”, “soy matagalpino”, “soy tipitapeño”, que denotan una identificación particular dentro de la noción de territorio o espacio cuyos límites (político-administrativos) son preestablecidos, y dan cuenta tácitamente de características psicosociales de la persona, así como características geográficas como el relieve y clima de su ambiente.

Por otra parte, es posible diferenciar entre aquellas identidades que, si bien dan cuenta de pertenencia a un territorio particular, éste trasciende de los límites físicos o administrativos, para dar cuenta de características

más bien transversales (cosmovisión, espiritualidad, caracteres, modos de vida) a todo aquél que se identifique como tal:” soy costeña”, “soy bocaneña”, “soy pinolero”.

De igual modo, el geógrafo polaco Dembicz (1991) desde el enfoque de la Geografía Cultural manifiesta que “una de las referencias básicas para el ser humano es el lugar, su lugar y el espacio como un contexto más amplio del mismo. No sólo la pregunta: ¿de dónde eres? respalda a eso. También la de ¿quién eres? lleva de cierta manera tácita la cuestión del lugar. Un lugar y un espacio en la Tierra con los cuales uno se identifica, gustosa o penosamente”.

En diferentes ámbitos de las ciencias sociales, la definición de concepciones como comunidad, se concibe en referencia a sus características territoriales. Así, el concepto de lo local tanto como el de comunidad hacen referencia también al espacio geográfico, ya que es el territorio el que registra los aspectos más permanentes de la personalidad individual y colectiva. De este modo, la concepción de Territorio desde el punto de vista de la geografía cultural viene a ser una interfase entre la sociedad y el ambiente, factores manifestados en una identidad colectiva que concibe el territorio como un espacio hecho propio por quienes las fundan (Goncalves, 2001).

La identidad, también se puede estudiar desde la Geografía de la Percepción, que nació a partir de los años 60 del siglo XX. Esta se adentra en el mundo subjetivo de las personas y en las imágenes mentales que los individuos tienen sobre el espacio que viven, iniciando una etapa de “revolución del comportamiento”. El “behaviorismo” o conductismo, escuela psicológica de Estados Unidos, le facilitó a la Geografía el estudio personal de los seres humanos. Esta vertiente de la Geografía comienza con trabajos de Boulding (1956) ante la protesta de los esquemas de modelos económicos en la Geografía cuantitativa, en donde aparece el hombre y todas sus acciones racionalmente distribuidas en el espacio siguiendo unos

criterios económicos (Homo Economicus). Ahora se trata de ir más allá, de tratar de entender al individuo, de interpretar su propia realidad y de intervenir según sus necesidades a fin de mejorar su calidad de vida (Millán, 2004).

Para Santos (1990), “este enfoque se basa en que cada individuo tiene una manera concreta de conocer el espacio, así como de evaluarlo [...]. Este espacio social está definido por los lugares que le son familiares y por las parcelas de territorio que debe recorrer entre esos diferentes lugares”. Además, añade que “esta tendencia representa, en cierta forma, una ruptura con el economicismo y una forma de restitución de los valores individuales”.

Cada individuo o grupo social tiene una apreciación sesgada de la realidad objetiva, ya que esta realidad se ve condicionada por sus valores culturales, sus experiencias, sus aspiraciones, es decir, una serie de características que conducen al ser humano a crear su propio universo que se organiza concéntricamente sobre él y que tiene un espacio inmediato que es el medio donde habita, espacio con una información personal y directa.

Vara (2008), señala que la geografía de la percepción emplea como instrumento metodológico los mapas mentales, es decir, croquis dibujados espontáneamente por el individuo sobre un determinado espacio, cargados de subjetividad. Estos mapas contienen su experiencia sensorial actual y experiencias pasadas que conectan lugares ya habitados anteriormente por él con el presente, obteniendo con ello una utilidad práctica (orientación) y algunas utilidades de orden psicológico, pudiendo desarrollar en el individuo una seguridad afectiva dentro de la sociedad en que habita. De esta manera, los mapas mentales son fundamentales porque ofrecen de cada individuo su visión particular del medio, características que difieren según la edad, hombre o mujer, destreza para dibujar, cultura y experiencia y conocimiento del medio.

## Elementos de identidad territorial

La identidad territorial expresa que la identidad cultural refleja la vida de la comunidad, su historia, patrimonio y territorio. Su preservación ayuda a reconstruir comunidades desmembradas, a restablecer su identidad, a crear un vínculo con su pasado y a crear un vínculo entre el pasado, el presente y el futuro. Para su estudio es importante tener en cuenta los siguientes elementos:

1. La geografía física del espacio en común caracterizado en términos hidromorfológico, donde la localidad comparte las mismas características de suelo, clima, lluvia y paisajes, lo que desde ya marca una orientación productiva similar.
2. La historia, el territorio está marcado por la conquista y colonia del país, por ello están presentes un sin número de tradiciones culturales heredadas de generación en generación como, por ejemplo, las fiestas patronales.
3. La cultura, conformada por el trabajo de los hombres y mujeres en un espacio e historia común, que se plasma en la religiosidad, en la mantención de las tradiciones, elementos que se ven amenazados por el desarrollo de la modernidad.
4. El desarrollo productivo que es generado de los elementos anteriores y está dado por una zona de similares características, la economía del territorio.
5. Los seres humanos, los habitantes que viven en el territorio, que es la síntesis de todos los elementos señalados anteriormente, en ellos se conjuga el paisaje, la historia, la cultura tradicional, y el sentido productivo. Es posible establecer una identificación de lo propio y la autodefinición del territorio.
6. La asociatividad, que se refiere a las formas de asociatividad, la cual se construyen en base a una identidad común o compartida, que puede o no estar vinculada a un territorio o espacio común. El perfil de la asociatividad cambia al considerar localidades específicas dentro de cada comuna.

Allí emerge lo no registrado en el nivel comunal, “siendo lo numéricamente más significativo las pandillas juveniles, iglesias no católicas y clubes deportivos”. La pertenencia asociativa representa un elemento básico en la construcción de capital social.

La asociatividad de las personas vinculadas a un territorio, nos orienta hacia otro concepto fundamental a la hora de hablar de identidades, es el concepto de comunidad, definido este como el conjunto de personas de un pueblo, región o nación, vinculadas por características o intereses comunes. (Real Academia de la Lengua Española)

## Desarrollo local

Los objetivos básicos de toda sociedad, apuntan a lograr un desarrollo común para todos sus miembros, en sus diversas dimensiones. Conceptualmente, el término desarrollo es definido en su acepción económica como “la evolución progresiva de una economía hacia mejores niveles de vida”, acepción que parece ser la más arraigada entre las altas esferas de poder y la más difundida por los gobiernos locales. Sin embargo, y según diversos autores, el desarrollo debe ser entendido como un medio y no como un fin. Es así como Boisier (2003), alejándose del dogma desarrollista, puntualiza que el desarrollo es “el logro de un contexto, medio, situación, entorno o como quiera llamarse, que facilite la potenciación del ser humano para auto transformarse en persona humana, en su doble dimensión: biológica y espiritual, capaz en esta última condición de conocer y amar”.

El desarrollo local se ve desde varios enfoques, en este caso será entendido desde el desarrollo endógeno, el que se crea desde la base, desde abajo hacia arriba, dado que responde dentro de un contexto de cambios en la innovación tecnológica, del desarrollo de las comunicaciones, esta su vez, creando condiciones objetivas y subjetivas que obligan a repensar el papel que los factores endógenos pueden desempeñar en

cada territorio. Se produce cambios de paradigmas para interpretar el desarrollo de los territorios, el desarrollo de abajo hacia arriba. (Alonso Alemán & Bell Heredia, 2013)

El desarrollo local endógeno es una teoría que propone un mecanismo de acumulación específico, basado en una lógica de organización, un sistema de aprendizajes y una fuerte integración territorial, que apuesta por mantener una dinámica propia, así como por otorgar a las comunidades locales un instrumento para la acción. Se comprende como una estrategia que persigue satisfacer las necesidades y demandas de una población local, mediante la participación activa de la población en los procesos de crecimiento para el desarrollo. Los habitantes del territorio participan como actores fundamentales del proceso de cambio.

Lazo et al. (2007), plantea que el desarrollo local es un proceso activador de la economía y dinamizador de la sociedad, que mediante el aprovechamiento de los recursos existentes en un determinado territorio, se pone en capacidad de estimular y fomentar el desarrollo económico y social, garantizando la sostenibilidad de los procesos, creando empleo, riquezas, y poniendo está en función de mejorar la calidad de vida y la satisfacción de las necesidades siempre crecientes de las comunidades locales.

A partir del estudio de la problemática de desarrollo local se identifican, al menos, cuatro dimensiones de este proceso: económica, caracterizada por un sistema específico de producción donde los empresarios locales usan, de forma eficiente, los factores productivos con el objetivo de alcanzar niveles de productividad que les permita ser competitivos en los mercados; sociocultural, en la que los actores económicos y sociales se integran a las instituciones locales formando un sistema de relaciones que incorporan los valores de la sociedad en el proceso de desarrollo; política, que se instrumenta a través de iniciativas locales para crear un entorno local que estimula la producción y favorece el desarrollo; ambiental, dado que todo lo anterior debe

funcionar sobre la base del tratamiento adecuado de los recursos naturales. (Rodríguez et al., 2001)

El desarrollo local en esta investigación se reubica en un marco constructivista, subjetivo, valorativo y por cierto, endógeno, o sea, directamente dependiente de la autoconfianza colectiva en la capacidad para “inventar” recursos, movilizar los ya existentes y actuar en forma cooperativa y solidaria desde el propio territorio, generándose una proalimentación de compensación. En tanto proceso y resultado intangible, el desarrollo es una matriz causal que no puede tener sino la misma dimensión: la intangibilidad, y por tanto, será inútil asociarlo con meros avances materiales. Dado que el propósito central de toda propuesta de desarrollo no puede ser otro sino “otorgarles a los seres humanos su dignidad como personas, en un marco de valores en el cual la libertad, la democracia, la justicia, la ética, la estética, la solidaridad y la variedad constituyen sus elementos definitorios. (Boisier, 2003)

Por consiguiente, este enfoque de desarrollo supone ubicar a los seres humanos en un tejido social que se debe de densificar y articular hasta que se transforme en una verdadera comunidad, es decir, en una asociación de personas que basan su asociatividad en la “razón natural”, esto es, en la emocionalidad y en un sentido de pertenencia. Se debe crear una comunidad con un fuerte sentido de identidad. Por otro lado, se tiene que tener en cuenta el carácter subjetivo del desarrollo, resulta prescindible cuantificar, potenciar y articular los diversos capitales intangibles que genera el desarrollo. Debiendo ser ejecutado todo este operativo del desarrollo, de forma endógena.

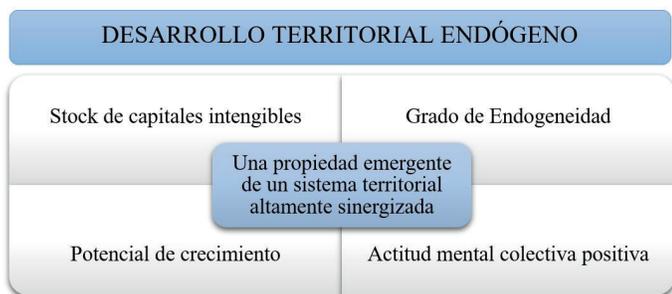
Gallicchio (2004) señala que el desarrollo local es una estrategia para alcanzar el desarrollo, no un paradigma. Corresponde a un proceso orientado que surge como una ruta diferente y alternativa de desarrollo nacional y regional, constituyendo una nueva manera de comprender y construir cada país. En términos generales, este autor conceptualiza el desarrollo local como “un proceso de concertación entre los agentes-

sectores y fuerzas que interactúan en un territorio determinado, para impulsar, con la participación permanente, creadora y responsable de ciudadanos y ciudadanas, un proyecto común de desarrollo que implica la generación de crecimiento económico, equidad, cambio social y cultural, sustentabilidad ecológica, enfoque de género, calidad y equilibrio espacial y territorial con el fin de:



En otras palabras, el desarrollo local es un proceso mucho más sociopolítico que económico. Los desafíos son mucho más de articulación de actores y capital social que de gestión local

**Ilustración 2.** Desarrollo territorial endógeno (Boisier, 2003)



Por otro lado, es un requerimiento fundamental del desarrollo local, la presencia activa de una identidad cultural local capaz de manifestar sus acciones e inquietudes. Al respecto, Valenzuela (2003) señala que “una de las piedras angulares de un proceso de desarrollo local es el fortalecimiento de la identidad y la cultura local. El dinamismo, la creatividad y la energía que nutren el desarrollo local provienen de un nuevo sentimiento de pertenencia de los ciudadanos respecto de su localidad. La afirmación de un sentir colectivo de autoestima que fortalece la identidad local, permite a los ciudadanos relacionarse entre sí y con otras localidades en un espíritu de mayor armonía,

con un nuevo sentido de confianza y seguridad. El desarrollo local comienza a partir de la afirmación de quiénes somos, de dónde venimos, a qué pertenecemos y qué nos distingue”.

Un aspecto importante que no se debe de omitir en el tema de desarrollo local es la modernización, cabe destacar que existe una diferencia conceptual entre los términos concernientes a la modernidad, de este modo el concepto modernidad se presenta como una etapa histórica; modernización como proceso socioeconómico que trata de ir construyendo la modernidad, y modernismo como proyectos culturales que renuevan las prácticas simbólicas con un sentido experimental o crítico.

Acorde con Rozas (1997), la modernización surge como un fenómeno desestabilizador en la construcción de la identidad, generando impactos en el eje social, alterando las dinámicas de transformación social, cultural, la concepción y el sentido de pertenencia hacia el territorio.

Boisier (1996) hace referencia a los conflictos entre la modernidad y el territorio desde un análisis regional. Su perspectiva propone un punto de vista más beneficioso de esta relación, en términos económicos, donde la cultura y la identidad asociadas al territorio hoy se revitalizan, no sólo como valores intrínsecos, sino como factores de competitividad regional.

Por otro lado, Enríquez (2003) indica que “el Desarrollo Local es un proceso de concertación entre los agentes (sectores y fuerzas) que interactúan en un territorio determinado para impulsar, con la participación permanente, creadora y responsable de ciudadanos y ciudadanas, un proyecto común de desarrollo, que implica la generación de crecimiento económico, equidad, cambio social y cultural, sustentabilidad ecológica, enfoque de género, calidad y equilibrio espacial y territorial; su fin es elevar la calidad de vida de cada familia, ciudadano y ciudadana, residente en ese territorio, contribuir al desarrollo del país y enfrentar,

de forma adecuada, los retos de la globalización y las transformaciones de la economía mundial”.

La fundación CARE Internacional (1998), define el desarrollo local como un “proceso participativo que tiene como objetivo mejorar la calidad de vida y el bienestar de la población. Este proceso implica generar y fortalecer las capacidades y ampliar las oportunidades económicas enfocadas al municipio pero vinculadas al desarrollo nacional”<sup>1</sup>.

Otro concepto de Desarrollo Local señala que éste es “un proyecto común que incorpora y combina el crecimiento económico, la equidad, la mejora sociocultural, la sustentabilidad ambiental, la igualdad de géneros, la calidad y equilibrio espacial, sustentado por un proceso de democracia participativa y concertación de los diversos agentes de un territorio, con el objetivo de elevar la calidad de vida de las personas y las familias de dicho territorio apropiación de la cultura y otras formas de comportamiento humano al introducirse con fuerza el concepto de sociedad y estilo de vida basado en el mundo occidental moderno, muy distinto al de las culturas que no comparten los mismos parámetros sociales”<sup>2</sup>

### **El término local resurge en el desarrollo**

La globalización ha reestructurado el orden de lo local, reconsiderar las dimensiones de los espacios locales y en última instancia fortalece un concepto que parecía disolverse en un futuro globalizado. García Canclini precisa la globalización como “un proceso de fraccionamiento articulado del mundo y recomposición de sus pedazos”, en esa medida no es un proceso de homogenización de las diferencias y desaparición de la diversidad, sino un reordenamiento de ellas (Arellano & Cerpas, 2004).

<sup>1</sup> Red de Intercambio de Desarrollo Local (1998), El Desarrollo Local y Regional en el Desarrollo Nacional: Una Propuesta a la Nación, Pág. 5.  
<sup>2</sup> www.care.org.sv

La globalización no sólo opera como homogenizadora e integradora de culturas, sino que también genera estratificación, segregación, exclusión y diferenciación. En este sentido “opera no tanto para borrar las diferencias sino para reordenarlas, con el fin de producir nuevas fronteras menos ligadas a los territorios que a la distribución desigual de los bienes de mercado”.

De acuerdo con López (1991: 42) “Cuando se habla de lo local, se refiere a un espacio, a una superficie territorial de dimensiones razonables para el desarrollo de la vida, con una identidad que lo distingue de otros espacios y de otros territorios y en el cual las personas realizan su vida cotidiana: habitan, se relacionan, trabajan, comparten normas, valores, costumbres, representaciones simbólicas”.

Por otro lado, Boisier (1996) señala que “Si en algún momento la ilusión de la modernidad albergó la idea de que era posible crear al ciudadano del mundo, libre de atávicos lazos territoriales (carente de lazos de identidad territorial), hay que convenir que la crisis de la racionalidad moderna, echó por tierra tal creencia. Hoy día por el contrario se percibe un movimiento de vuelta al Territorio”. Como se aprecia el autor menciona que el derrumbe del Estado benefactor y de las redes sociales de apoyo (gran empresa, fuerte sindicato, empleo estable y seguridad social colectiva) vino a fortalecer el ámbito local como un nuevo territorio de solidaridad. Este territorio solidario da paso a la asociatividad de individuos que, ante la amenaza o acecho de algún peligro sienten la necesidad de agruparse y solidarizar entre ellos mismos.

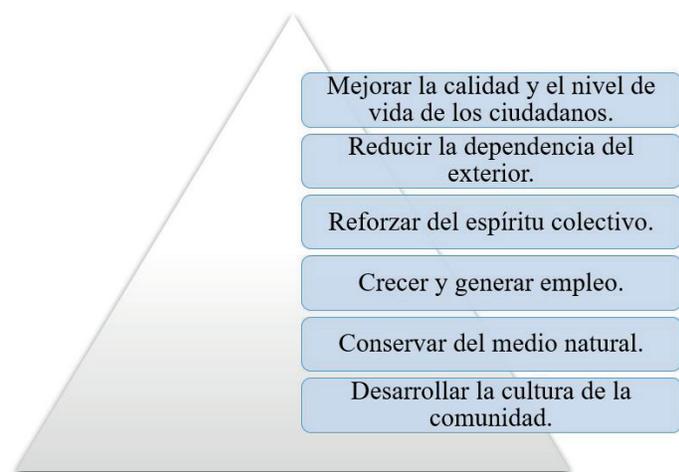
Este sentimiento de retorno a lo local, de sentirse reconocido localmente también es descrito por autores como Vega (1991), manifestando que “El mundo se universaliza en lo económico, pero a la vez, las identidades se empequeñecen, nacen expresiones nacionales, o sea “ante la incertidumbre de universalizarme, yo me aseguro retornando a lo comunal, a lo local...”

En síntesis, la escala local, es decir las localidades, surgen como las nuevas unidades de trabajo para el logro de los proyectos de desarrollo. Este nuevo contexto territorial es mucho más manejable desde el punto de vista estratégico, pero del mismo modo, fuertemente complejo en sus redes articulares y en sus procesos de construcción de identidad, se levanta hoy en día como la base de toda estructura de planificación territorial, pensando en la ventaja de trabajar a escala local los problemas globales del territorio. Sin que, por esto, la influencia que ejercen dichos territorios intervenidos sea proporcional a su dimensión.

### Elementos del desarrollo local

De acuerdo con Gutiérrez (2006: 64) el desarrollo local es el proceso socio ambiental –territorial que debe ser pensado, planeado, promovido y gestionado, con el objetivo de alcanzar las siguientes metas:

**Ilustración 3.** Alcances del desarrollo local propuesto por Gutiérrez (2006)



### Los actores locales: Protagonismo y su identificación

Las teorías de la acción han adquirido cierto protagonismo en la mayoría de las ciencias sociales durante los últimos años, y la Geografía no resulta una excepción. Frente a una visión que intentaba explicar la organización y dinamismo de los territorios

o la distribución de los diversos elementos que los componen mediante la referencia a todo un conjunto de factores explicativos, este tipo de enfoques centra la atención sobre la existencia de individuos y organizaciones que, a partir de la toma de decisiones, ejercen un efecto determinante sobre la construcción y destrucción de las realidades socio espaciales que interesan a los geógrafos. Identificar qué actores operan en un territorio concreto, conocer y comprender sus características o estructura interna, intereses y valores, los mecanismos que guían el proceso decisional, las estrategias que aplican para alcanzar sus objetivos o sus posibles interacciones (colaboración, competencia, conflicto) son aspectos a los que ahora se concede una destacada atención. (Martínez, 2010)

Por otro lado, en el enfoque del desarrollo local las relaciones entre Estado y sociedad ocupan un lugar destacado en la medida que este proceso es producto de las acciones de todos los actores involucrados en un entramado que incluye tanto a los niveles del Estado como a los actores económicos, sociales y políticos. En efecto, el desarrollo local postula que la orientación de cada proyecto de desarrollo, y la estructura de sectores y actores que involucra, constituyen configuraciones específicas de cada experiencia y su formulación es resultado de un proceso político de debate de los actores del territorio.

En esta línea, Cavestany (2000) apunta que “el desarrollo no es sólo un proceso económico, sino ante todo un proceso político, de acción concertada de actores públicos y privados –económicos, sociales, políticos, tecnológicos-, que operan y toman decisiones en el territorio, o que inciden en él”. La acción colectiva en el territorio cobra una importancia fundamental puesto que da cuenta de la existencia de una sociedad local que constituye la base social del proceso.

Así que la clave del desarrollo radica en la articulación provechosa de los recursos y las capacidades locales, potencial que se denomina capital sinérgico: “la capacidad social de promover acciones de conjunto

dirigido a fines colectiva y democráticamente aceptados, con el fin de obtener un resultado donde el producto final sea mayor que la suma de las partes” (Boisier, 2000:280)

### Actores del desarrollo local

El desarrollo local es un proceso que implica la concertación de actores que se relacionan dentro de los límites de un territorio determinado, por lo tanto, es necesario conocer quiénes son dichos actores y el papel que deben desempeñar para la consecución de los objetivos de desarrollo. A continuación, se muestran los derechos y competencias que poseen cada uno de los actores a partir de lo establecido en la Ley de Municipios de Nicaragua. (Alvarado & Rivas, 2004)

1. El gobierno municipal. Es el responsable de la mayor parte de las actividades del proceso de desarrollo local. Es uno de los actores locales, dentro del cual adquieren relevancia los funcionarios responsables de planear, implementar, gestionar y evaluar las políticas territoriales. El modelo clásico general del perfil de estos funcionarios caracteriza su capacidad de “buen administrador”, esto es, que posee la capacidad de administrar eficientemente los recursos del municipio. Así mismo, se espera que tiendan a poseer suficiente capacidad como para obtener recursos de los otros niveles del Estado para las políticas municipales. (Rofman & Villar, 2005)
2. Así que los funcionarios municipales tienden a reconvertirse hacia un perfil de facilitadores, catalizadores y mediadores de los intereses de los actores de la comunidad, que no siempre son coincidentes entre sí. En efecto, armonizar y conducir políticamente intereses de los distintos actores es la nueva tarea de los políticos locales, lo que supone una relación más dinámica con los actores locales. Al perfil del funcionario tradicional que se encargaba de administrar con eficiencia,

obtener y asignar recursos; ahora se agrega la de liderar proyectos innovadores en dónde debe superar bloqueos, canalizar y diluir los conflictos, en fin, articular con los actores locales.

3. Las Comunidades. La participación es un derecho de la comunidad a intervenir en las decisiones que le afectan, y es un elemento esencial para la democracia. La participación es también un deber de la comunidad, debido a que sus problemas no los puede solucionar el Estado por más que éste haya adoptado una serie de funciones y tareas, y por tanto, muchas de ellas pueden ser absorbidas y ejercida por la ciudadanía. (Enriquez, 2003)
4. El Gobierno Central. Este debe convertirse en el principal promotor del Desarrollo Local, ya que constitucionalmente se establece que el Estado está organizado para la consecución del bien común, y es obligación de éste asegurar a sus habitantes el goce de la libertad, la salud, la cultura, el bienestar económico y la justicia social. Por otra parte, se establece que las instituciones del Estado deberán colaborar con la municipalidad en el desarrollo de los planes Municipales, además de regular y garantizar el desarrollo y la autonomía de los Municipios. (Enriquez, 2003)
5. Las instancias de apoyo. Se refiere a las entidades o grupos que trabajan en pro del desarrollo local y que no son beneficiarios directos en las acciones de los programas de desarrollo. Estos son principalmente:

Ministerios e Instituciones Autónomas	Empresas Privadas	ONGs
<ul style="list-style-type: none"> <li>• A quienes es corresponde el diseño y aplicación de normas y estándares sectoriales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Con quienes se coordinan acciones y aportes orientados al desarrollo de los municipios, y que prestan como contratistas, los servicios técnicos necesarios en cada fase de los proyectos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quienes prestan sus servicios como contratistas en las áreas de su especialidad, de igual manera, como participantes de los procesos de planificación participativa.</li> </ul>

Para Enriquez (2003) las definiciones anteriores de desarrollo local, proponen algunos componentes en común:

- Desarrollo sostenible y bienestar de la población que busca un desarrollo en los planos económico, social y ambiental, tanto a nivel nacional como municipal, de forma tal que no se comprometa el desarrollo de las futuras generaciones y esté orientado a mejorar la calidad de vida de la población.
- Desarrollo local y territorial como parte indispensable del desarrollo territorial que reconoce al municipio como unidad básica del Estado, por lo que no puede haber desarrollo local sin un desarrollo municipal. En esto es importante destacar dos elementos: el municipio como conjunto de ciudadanos, que comparten un territorio; y la municipalidad como aparato político administrativo de gobierno.
- Equidad y género que busca la generación de oportunidades de participación ciudadana en el desarrollo económico, social y cultural de los municipios, tanto de hombres como de mujeres en las actividades de se emprendan en el municipio.
- Pertenencia e inclusión social que reconoce el sentido de pertenencia y arraigo a una localidad como elemento integrador y regulador de la sociedad. La identificación con una localidad y una comunidad se convierte en un elemento poderoso de inclusión social, de seguridad ciudadana y de desarrollo, y además permite reconocer la riqueza de la diversidad de los aspectos culturales y sociales de los municipios.
- Desarrollo de las capacidades locales que busca la generación y fortalecimiento de las capacidades surgidas a nivel local, que hagan autónomo y sostenible el desarrollo a mediano y largo plazo.
- Participación ciudadana que fortalece la participación de los habitantes a nivel local y aumenta la incidencia de los intereses locales en los órganos del gobierno, por lo que requiere una nueva cultura cívica, donde la participación

permita exigir derechos, pero también compartir responsabilidades. Al potenciar la participación ciudadana se busca establecer una forma adecuada de relación entre las autoridades municipales y la población, que le permita a esta última incidir en la gestión municipal.

- Concertación entre actores que fomenta la capacidad de concertar entre los distintos grupos sociales, haciendo sostenible a largo plazo los procesos socioeconómicos; de ahí que requiera del establecimiento de acuerdos para trabajar en función del interés común de los habitantes de las localidades. Por esta razón, el desarrollo local contribuye a sentar las bases de la gobernabilidad local.

El desarrollo local es un proceso necesario para optimizar las condiciones y calidad de vida de la población, a través de la generación de mayores y mejores oportunidades de empleo, del incremento del ingreso, del acceso a servicios básicos y en armonía con el ambiente.

## CONCLUSIONES Y/O RECOMENDACIONES

En conclusión, la revisión bibliográfica presenta estudios relacionados con la “identidad territorial y desarrollo local en la zona norte de la ciudad de Tipitapa, municipio de Tipitapa, departamento de Managua 2017-2019”. Estos se han desarrollado a nivel internacional y nacional. En síntesis, las investigaciones mencionadas en el acápite anterior señalan la identidad territorial como una herramienta importante para determinar el sentido de pertenencia de la población con su espacio, ambiente y el uso de los recursos naturales. Así mismo, consideran que en el contexto social, económico e institucional es una pieza relevante para discutir y analizar estrategias de cogestión adaptativas, considerando a los actores claves, buscando generar líneas de trabajo acorde a los intereses comunes, promoviendo la coordinación entre organizaciones públicas, privadas y la ciudadanía e incorporando los factores externos al territorio,

se podrán generar respuestas sostenibles para la gobernanza y gestión participativa e inclusiva.

En cuanto a los planteamientos teóricos, los distintos autores hacen hincapié en la conceptualización del término de identidad territorial y los elementos que la constituyen, así mismo se plantea la definición de desarrollo local, que en el caso del estudio se enfatizará en el desarrollo enmarcado en una concepción constructivista, subjetivo, valorativo y endógeno, es decir, directamente dependiente de la autoconfianza colectiva en la capacidad para “inventar” recursos, movilizar los ya existentes y actuar en forma cooperativa y solidaria desde el propio territorio, generándose una proalimentación de compensación.

Por otro lado, se destaca el papel protagonista de los actores sociales en el desarrollo local, el apoyo y articulación que debe de existir entre ellos para optimizar los recursos humanos que poseen los territorios. Es importante subrayar que se necesita conocer el sentido de pertenencia de la población con su espacio y las condiciones de desarrollo de los habitantes para obtener una comprensión de la realidad a estudiar. Otro punto que consideran el artículo es la importancia del estudio de la identidad territorial, como una base para el desarrollo local, además es se puede convertir en una herramienta metodológica en la planificación territorial que fomente la identidad con su espacio y recursos naturales por parte de las autoridades municipales, organismos presentes en los territorios y por supuesto los habitantes. En fin, se constató que existen antecedentes y teoría que fundamentan el tema de estudio.

Para enriquecer aún más los antecedentes y marco teórico de la investigación sobre identidad territorial y desarrollo local se recomienda continuar con la revisión bibliográfica y el análisis documental, dado que permitirá conocer más aportes teóricos relacionados con el tema.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso Alemán, A. M., & Bell Heredia, R. E. (2013). *Desarrollo Territorial a escala local*. La Habana: Editorial UH.
- Alvarado Zepeda, C. A., & Rivas Gómez, L. E. (2004). *Indicadores de Desarrollo Local: Una Clasificación de los Municipios del Departamento de Cuscatlán*. San Salvador: UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.
- Arellano Yévenes., C. (2007). *Identidad territorial como base del desarrollo local en el secano interior de san javier de loncomilla, región del maule*. Estudio de caso de la sociedad campesina barrancas y valle de pichamán. Santiago: Universidad de Chile.
- Boiser, S. (1992). *Teorías y Meáforas sobre desarrollo territorial*. Santiago: CEPAL.
- Boiser, S. (1996). *Modernidad y Territorio*. Santiago: Cuaderno de ILPES.
- Boiser, S. (2001). *Conversaciones Sociales y Desarrollo Regional: Potenciación del capital sinérgico y creación de sinergia cognitiva en una región (región del Maule, Chile)*. Santiago: Editorial Universidad de Talca, Chile.
- Boiser, S. (2003). *El desarrollo en su lugar: El Territorio en la sociedad del conocimiento*. Chile: Serie GeoLibros, PUC.
- Enriquez, A. (2003). *Desarrollo Local: hacia una nueva forma de desarrollo nacional y centroamericana, en alternativas para el desarrollo*. El Salvador: FUNDE.
- FAREM-Estelí. (8 de marzo de 2017). *Revista Científica FAREM-Estelí*. Obtenido de Revista Científica FAREM-Estelí: <http://www.farem.unan.edu.ni/revistas/index.php/RCientifica/pages/view/publicaci%C3%B3n>
- Grupo de Investigación I+C. (S.F). *Identidad y conciencia regional en Murcia*. Murcia: Universidad de Murcia.
- Guirao Josep, O. A. (2008). *El artículo de revisión*. Revista iberoamericana de enfermería comunitaria, 5.
- León Leiva, K. (2014). *Identidad territorial como contribución a los procesos de gobernanza territorial*.

Torrialba: CATIE.

Lorente Velasco, M. M. (2014). La pérdida de identidad ante el crecimiento urbanístico. *Espacio y tiempo. Revista de Ciencias de la Educación, Artes y Humanidad*, 10.

Molano, O. (2006). La identidad cultural, uno de los detonantes del desarrollo territorial. RIMISP.

Moraga López, G. (2009). Geografía cultural e identidad territorial: caso de la comunidad de Cabuya, distrito de Cóbano, Puntarenas. Heredia: UNIVERSIDAD NACIONAL "CAMPUS OMAR DENGO".

Martínez Pérez, Y. (2010). Elementos sustanciales del desarrollo local. *Revista OIDLES*.

Ramírez Hernández, J. A., & Fernández Christlieb, F. (2013). Paisaje e identidad en El Arbolito, Pachuca, Hidalgo. Jóvenes y adultos en apego a un barrio ex minero. *Investigaciones Geográficas, Boletín del*

Instituto de Geografía, UNAM, 73.

Rofman, A., & Villar, A. (2005). Los actores del desarrollo local en el contexto en el cotexto argentino: orientaciones teóricas e instrumentos de análisis. 2-9.

Suárez Egizabal, M. (2003). Interrelación entre la identidad de barrio y la identidad personal. Un estudio a través de la memoria.

Valenzuela Rojas, C. (2014). Identidad barrial en zonas patrimoniales: el caso del barrio santa lucía-mulato gil de castro-parque forestal. Santiago: UNIVERSIDAD ACADEMIA DE HUMANISMO CRISTIANO.

Van de Velde, H., & Miranda Moreno, D. (2007). *Desarrollo local. Un texto de referencia y consulta*. Estelí: UNAN-Managua.

## Determinantes que inciden en la calidad de rendimiento académico de los estudiantes de ingeniería

Sergio Junior Navarro Hudiel<sup>1</sup>  
Sandra Lorena Blandón Navarro<sup>2</sup>

### RESUMEN

Los factores determinantes del rendimiento académico para las instituciones educativas representan un proceso complejo. Muchos de los aspectos abordados en el presente ensayo hacen referencia a la interacción multidimensional entre elementos de carácter personal, institucional, socio económico así como tecnológico. Esta revisión destaca la importancia del análisis y evaluación del rendimiento académico para los formados en la ingeniería y la necesidad de evaluar los niveles de empleabilidad que permitan valorar el aporte de las instituciones de educación superior en su entorno, pudiendo así realizar políticas tanto a corto, mediano y largo plazo que permitan aumentar las posibilidades para el empleo de sus estudiantes. Las acciones estratégicas propuestas deberán de incluir el vínculo de las universidades con los distintos sectores que dinamizan las economías de modo que en conjunto pueden resolverse problemáticas a nivel empresarial, local y nacional que se traduzca en elementos importantes del desarrollo local.

**Palabras clave:** rendimiento académico, factores determinantes, empleabilidad, Ingeniería.

*Recibido:* 19 de septiembre de 2017

*Aceptado:* 04 de diciembre de 2017

---

1 Profesor Titular, Universidad Nacional de Ingeniería, Sede Regional Norte, Estelí, estudiante del Doctorado en Gestión y Calidad de la Investigación Científica; UNAN Managua; Correo electrónico: sergio.navarro@norte.uni.edu.ni

2 Profesora Titular, Universidad Nacional de Ingeniería, Sede Regional Norte, Estelí, Doctora en Ciencias de la Ingeniería de Alimentos (Universidad de Sao Paulo), Correo electrónico: sandra.blandon@norte.uni.edu.ni

## Factors that affect the quality of academic performance of engineering students

### ABSTRACT

The factors that determine the academic performance in educational institutions represent a complex process. Many of the aspects addressed in this essay refer to the multidimensional interaction between personal, institutional, socio-economic as well as technological elements. It highlights the importance of the analysis and evaluation of academic performance for those trained in engineering and the need to evaluate the levels of employability that allow to assess the contribution of higher education institutions in their environment, Medium and long term that increase the possibilities for the employment of its students. The proposed strategic actions should include the link between the universities and the different sectors that boost economy so that jointly they can solve problems at the enterprise level, local and national , therefore, become into important elements of local development.

**Keywords:** academic performance, factors, employability, Engineering.

### INTRODUCCIÓN

La Ingeniería es una profesión orientada hacia la aplicación competente de un cuerpo distintivo de conocimientos, basado en la matemática, las ciencias naturales y la tecnología, integradas con la gestión empresarial, que se adquiere mediante la educación y la formación profesional. La Ingeniería está orientada hacia el desarrollo, provisión y manutención de infraestructura, bienes y servicios para la industria y la comunidad (CINDA, 2004, pág. 179).

Es necesario realizar caracterización de los factores que contribuyen en el rendimiento académico de los estudiantes de ingeniería y su relación con índices de empleabilidad, tomando en cuenta el entorno local y los factores, causas y posibles acciones para mejorar el desempeño académico y los niveles de empleabilidad de los egresados, basado en experiencias exitosas desarrolladas a nivel internacional, nacional y local. Los resultados de esta revisión podrán servir como referencia en la generación de estrategias y políticas para la mejora del rendimiento académico de los estudiantes de ingeniería. También puede ser de utilidad en la elaboración de un plan de acción que contribuya a corto, mediano y largo plazo, a mejorar el rendimiento académico y los niveles de empleabilidad de los estudiantes de las diferentes carreras de profesionalización. Se espera que las vivencias y experiencias de otros entornos puedan ser adecuadas para investigaciones educativas de las universidades en correspondencia con la realidad actual.

## DESARROLLO

En referencia a lo indicado por Pedroza (2016), Irigoien y Fernando (2002) y otros, el mundo moderno es cada vez más complejo, marcado por los cambios tecnológicos y en las conductas humanas, indicando mayores exigencias de la productividad y de la calidad. Las universidades no están ajenas a estos cambios, donde la sociedad demanda calidad en la educación para formar profesionales integrales con valores, habilidades y actitudes para el mercado laboral cada vez más competitivo y selectivo. En ese sentido, la sociedad espera que los graduados universitarios posean capacidad de interrelacionarse, de trabajar en equipo y de adaptarse a los cambios. Las instituciones educativas están llamadas a contribuir en la formación de estos profesionales, desde un enfoque estratégico de prioridades del entorno, holístico (estudio en conjunto de manera integral de las partes de un todo), sistémico (todos los factores, actores y procesos interactúan y se complementan entre sí), antropocéntrico (todo lo que se hace es para y por las personas) con un enfoque inter, multi y transdisciplinario (con capacidad de interaccionismo social como gestores de procesos) con una visión ampliada del contexto actual y preparados para el futuro.

La universidad tiene el derecho y la obligación de transformarse, así como de modernizarse para ofrecer propuestas vigentes y pertinentes en el cometido histórico social depositado en ella por la sociedad, en lo correspondiente a la docencia, la investigación, la extensión de la cultura y los servicios y los procesos de vinculación (UNI, 2006, pág. 11).

El estudio de rendimiento académico es un tema que no solamente aborda lo clásico de las notas como un referente categórico sino que en éste interactúan factores sociales, personales, académicos e institucionales. Es necesario comprender que se está interactuando en un contexto lleno de cambios institucionales, de paradigmas y tecnológicos. Este es el contexto globalizado, competitivo y dinámico, donde el comportamiento social, las demandas y la sociedad en sí, así como la naturaleza cambian de manera vertiginosa.

El término rendimiento académico se refiere a uno de los procesos de mayor importancia para las instituciones universitarias, dado que representa un referente de la calidad de la educación y formación recibida por la comunidad estudiantil, incluyendo principalmente los procesos de enseñanza aprendizaje. Los factores que inciden para su evaluación e implementación son muchos, entre los más mencionados por diversos autores son los tecnológicos, socioeconómicos, interpersonales, institucionales, académicos y su interacción. A continuación, se establece un marco conceptual referencial de las diferentes perspectivas en que se abordado este tema.

Para Tonconi (2010) el rendimiento académico constituye un indicador del nivel de aprendizaje alcanzado por el estudiante y representa el nivel de eficacia en la consecución de los objetivos curriculares para las diversas asignaturas (Tonconi, 2010, pág. 1).

Como refiere Reynoso (2011) son múltiples los factores considerados para determinar el desempeño académico de los estudiantes y se puede pensar que es aún más compleja la forma en cómo interactúan (Reynoso, 2011, pág. 33). Planteamiento que concuerda con el de Díaz (2010) quien afirma que no se puede hablar de calidad de la educación superior sin conocer a fondo indicadores asociados al rendimiento académico de los estudiantes universitarios, pues este análisis representa un monitoreo estratégico en cuanto al desempeño académico y por ende la utilización de los recursos que el Estado invierte” (Díaz, 2010, pág. 21). Las funciones de las universidades y los procesos universitarios deben estar orientados a la mejora continua de la calidad en la educación, tomando como referente las demandas del entorno. Debe de existir monitoreo y sistematización de las actividades orientadas a la mejora de todos los factores vinculados al rendimiento académico.

Según Montero (2007) el tema de los indicadores de rendimiento académico plantea varias interrogantes, entre ellas: ¿Cómo se puede construir una medida objetiva y fiable de todo lo que encierra el concepto de rendimiento académico?, ¿Existe realmente una medida cuantitativa y/o cualitativa del rendimiento de los y las estudiantes?, ¿Qué tipo de evaluación puede resultar más válida que las demás? (Montero, Jeannett, & Astrid, 2007, pág. 217)

Para Hernández (2010) el proceso de formación profesional universitaria es complejo y exige el desarrollo de competencias académico profesionales y en esta misma dirección Herrera (1996) ya hacía referencia a que la formación de los profesionales debe descansar en la incorporación de mayores niveles de conocimiento, fomento del trabajo en equipo, capacidad de interacción simbólica, amplio conocimiento del proceso productivo, desarrollo de un pensamiento innovador y anticipatorio, y la construcción de mentalidades críticas y propositivas; asimismo, debe asegurar la constitución de equipos de trabajadores del conocimiento. Los estudiantes tienen la posibilidad de aprender todo lo que puedan con el fin de aplicar sus conocimientos en el sector productivo de la sociedad en los puestos de trabajo que adopten o en las empresas que establezcan (Alemán, Medrano, Nordren, Reyes, & Scheinberg, 2010, p. 6).

Actualmente el uso de las tecnologías aplicadas a la educación es un factor determinante para los aprendizaje y de impacto en los resultados académicos reflejados en las notas obtenidas, en el caso de los estudiantes de ingeniería civil el desarrollo de prácticas paralelas a sus cursos fortalece sus habilidades para un mejor desempeño en el mundo laboral aumentado las probabilidades de empleabilidad en su formación. El establecimiento y aplicación de políticas, así como normativas y reglamentos de régimen académico que apoyan la labor docente, deben de estar acorde a un contexto caracterizado por los cambios en la gestión del conocimiento y tecnologías, donde los estudiantes se han caracterizado por el uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).

Martínez (2009) sugiere que la educación provee de información a los empleadores al señalar y revelar los niveles de productividad del sujeto, siendo ésta su función principal. Por tanto, el nivel

educativo es el medio de acceder al mercado laboral y de conseguir salarios adecuados. En su argumento también plantea que la enseñanza superior es considerada como un factor importante a la hora de determinar la inserción laboral, pero la procedencia de clase es la que posibilita y traza las trayectorias académicas y laborales de los sujetos, al determinar estrategias, actitudes, valores, discursos y expectativas, resultantes del proceso de socialización (Martínez, 2009, pág. 5).

Sobre el rendimiento académico la pregunta que en principio las instituciones de educación superior deberían responder es, ¿En el proceso de formación hubo factores relacionados al rendimiento académico que no fueron tomados en cuenta en la malla curricular? La respuesta a dicha pregunta debería conducir a la realización de acciones para generar más oportunidades para los futuros profesionales. Las tendencias recientes en el mundo del trabajo y la evolución de los sistemas educativos y de formación profesional indican que los jóvenes encuentran serias dificultades para lograr una inserción laboral y social plena (CIPPEC, 2009, pág. 7). El mercado laboral constituye un campo de gran interés desde el punto de vista económico, político y social. En efecto, los cambios que se generan en ésta área afectan a toda la sociedad, de ahí que los estudios que se realicen sobre el tema son siempre vigentes (Tobón & Rodríguez, 2015, pág. 60).

Es necesario dejar de percibir el rendimiento académico desde un enfoque unidimensional que se refleja en una nota estricta cuantitativa en una escala evaluativa numérica, asociada generalmente a un índice de aprovechamiento del tiempo invertido en clase. El rendimiento académico es un resultado que va más allá de la interacción estudiante-docente como un proceso conexo que involucra elementos pedagógicos, didácticos, institucionales, así como psicoactivos reflejados idealmente en la culminación exitosa de los ciclos establecidos en los programas académicos.

Las calificaciones o notas obtenidas en test y pruebas han representado un criterio universal, institucional y social para evaluar el rendimiento académico de un estudiante y un indicador de su desempeño laboral, sin embargo según Alonso, Gil y Martínez (1996) estas valoraciones están sometidas a amplios márgenes de incertidumbre y afectan decisivamente aquello que se pretende medir. Los autores sugieren que la evaluación es la expresión de expectativas mayoritariamente subjetivas, que ejercen gran influencia sobre el comportamiento de los estudiantes y los profesores (Alonso, Gil, & Martínez, 1996).

Guzmán (2012) indica que el rendimiento es lo necesario para que el alumno sea capaz de llevar a la práctica sus conocimientos, que pueda aplicar la información adquirida a la solución de problemas; en pocas palabras, es el resultado del trabajo escolar. Para Edel (2003) este es constructo susceptible de adoptar valores cuantitativos y cualitativos, a través de los cuales existe una aproximación a la evidencia y dimensión del perfil de habilidades, conocimientos, actitudes y valores desarrollados por el alumno en el proceso de enseñanza aprendizaje (Edel, 2003, Pg. 10).

Para Muñoz (1977), citado por Guzmán (2012), no se consideraron en las definiciones anteriores factores que inciden en el éxito o fracaso escolar, como son las condiciones sociales, las actitudes, el esfuerzo del estudiante, etc. Todos estos aportes dieron como resultado una evolución del concepto del rendimiento académico (Guzmán, 2012, pág. 54). Garbanzo (2007) advierte al respecto que se debe diferenciar entre el rendimiento académico inmediato refiriéndose a las notas, y el mediato refiriéndose a los logros personales y profesionales (Garbanzo, 2007, pg. 46). Así, las calificaciones constituyen en sí mismas el criterio social y legal del rendimiento académico de un alumno o una alumna en el ámbito institucional (Montero, 2007, pg. 217).

Es ampliamente aceptado que el Rendimiento Académico refiere a una forma, escala o indicador empleado por casas de estudio para valorar la ubicación de un estudiante en distintos niveles académicos tanto de grado como de posgrado así como los aprendizajes alcanzados, pero como se ha indicado en los referentes teóricos encontrados, no es tan simple el abordaje de esos estudios ya que incluye una serie de factores llamados para unos internos (intrínsecos ) como externos (extrínsecos) y además una interrelación entre estos. Los factores cualitativos representan cierto nivel de dificultad en su determinación más que los cuantitativos, ya que abordan aspectos de índole social, académica, institucional, personal (aptitud y actitud desarrollada) y hasta del entorno en que se desarrollan las instituciones educativas.

Para Montes y Lerner (2011) el rendimiento académico representa la relación entre el proceso de aprendizaje, que involucra factores extrínsecos e intrínsecos al individuo, y el producto que se deriva de él, expresado tanto en valores predeterminados por un contexto sociocultural como en las decisiones y acciones del sujeto en relación con el conocimiento que se espera obtenga de dicho proceso (Montes & Lerner, 2011, pág. 15).

Para Edel (2003) el rendimiento académico representa un constructo susceptible de adoptar valores cuantitativos y cualitativos, a través de los cuales existe una aproximación a la evidencia y dimensión del perfil de habilidades, conocimientos, actitudes y valores desarrollados por el alumno en el proceso de enseñanza aprendizaje (Edel, 2003, págs. 12-13).

Garbanzo (2007) refiere que el rendimiento académico del estudiantado universitario es un indicador que posibilita una aproximación a la realidad educativa y constituye un factor imprescindible en el abordaje del tema de la calidad de la educación superior (Garbanzo, 2007). En ese sentido, se hace necesario conocer a profundidad y de manera integral los resultados cuantitativos y cualitativos asociados al rendimiento académico, que permitan reflexionar sobre la práctica educativa y el impacto que se tiene en el entorno, además de validar el aporte de la universidad así como el cumplimiento de su misión y visión, a fin de repensarse y reinventarse de acuerdo a las demandas de la sociedad.

El rendimiento académico es complejo en su definición y forma de abordarlo, se modifica de acuerdo al objetivo del estudio y el enfoque puede ser amplio o limitado, tener aspectos netamente cuantitativos, cualitativos o de ambas perspectivas. El rendimiento académico como concepto y tema de estudio es dinámico y estático, pues responde al proceso de aprendizaje y se objetiva en un producto ligado a medidas y juicios de valor, según el modelo social vigente (Montes G. & Lerner M., 2011, pág. 12)

Montes y Lerner (2011) hacen referencia a que los estudios realizados sobre el rendimiento académico permiten vislumbrar tres grupos o categorías de como ha venido entendiéndose esta temática. En el primer grupo se ha conceptualizado el rendimiento académico como un resultado expresado e interpretado cuantitativamente, en este se encuentran autores como Tonconi (2010) quien define el rendimiento académico como el nivel demostrado de conocimientos en un área o materia, evidenciado a través de indicadores cuantitativos, bajo el supuesto que es un “grupo social calificado” el que fija los rangos de aprobación, para áreas de conocimiento determinadas, para contenidos específicos o para asignaturas.

En el segundo grupo el rendimiento académico se ha definido como una forma expresada como juicio evaluativo –cuantificado o no sobre la formación académica, es decir, al proceso llevado a cabo por el estudiante considerando el proceso que pone en juego las aptitudes del estudiante ligadas a factores volitivos, afectivos y emocionales, además de la ejercitación para lograr objetivos o propósitos institucionales preestablecidos.

En el tercer grupo se considera que el rendimiento está expresado de manera combinada, asumiendo el rendimiento como proceso y resultado, evidenciado tanto en las calificaciones numéricas como en los juicios de valor sobre las capacidades y el ‘saber hacer’ del estudiante derivados del proceso y, a su vez, teniendo en cuenta aspectos institucionales, sociales, familiares y personales de los estudiantes, los cuales afectan y son afectados en la dicotomía “éxito o fracaso académico”. En este articulan horizontalmente las dos caras de rendimiento: proceso y resultado.

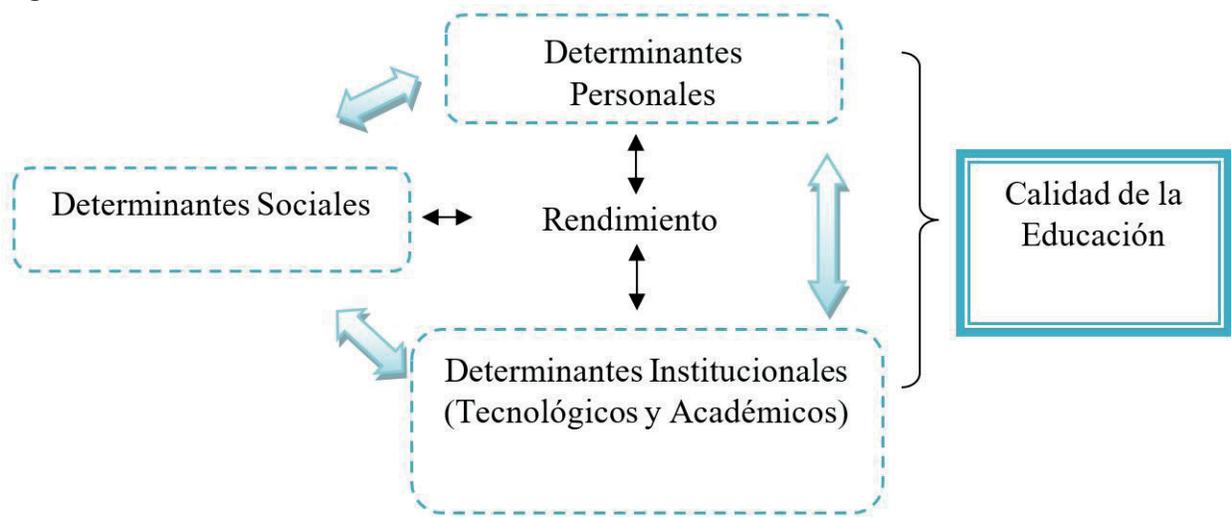
El resultado se expresa no sólo en notas sino también en acciones entendidas como lo que efectivamente el estudiante logra hacer con lo aprendido. De esta manera, el rendimiento académico es la expresión de capacidades y características psicológicas del estudiante que se actualizan a través de un proceso de aprendizaje (Montes G. & Lerner M., 2011, págs. 12-13).

Guzmán (2012) indica que, con frecuencia, la medida del Rendimiento Académico de la enseñanza superior se determina por dos aspectos: el primero son las calificaciones que obtienen los alumnos a lo largo de los estudios hasta lograr la titulación correspondiente y el segundo hace referencia a los efectos que la formación recibida por los titulados tiene en la vida social; es decir, la utilidad que dichos estudios tienen en su proceso de incorporación al mundo laboral (Guzmán, 2012, pág. 83).

Para que los estudios de rendimiento académico sean útiles, es importante identificar el tipo de influencia de los factores asociados al éxito o al fracaso del estudiantado evaluando las distintas categorías de variables personales, sociales e institucionales. La mayoría de estudios sobre rendimiento académico se basan en una aproximación metodológica de tipo predictivo, donde se utilizan modelos de regresión múltiple, pocas veces complementados con modelos explicativos que favorecen un análisis más integral de los factores asociados al rendimiento académico, por lo que es útil describir las características de los determinantes mencionados (Murillo, 2013, pág. 25). Como se refiere en el Modelo I+D+i de la UNAN-Managua, en esencia, los modelos para estudiar la realidad son una representación de muchos actores, factores y sus interacciones internas y externas, propias del contexto en que se vive, la visión prospectiva de los procesos de que se traten y el abordaje de los mismos (Pedroza, 2015, pág. 6).

Por su parte Garbanzo (2007) agrupa en tres grupos de determinantes que inciden en la calidad del rendimiento académico los cuales son mostrados en la Figura 1.

Figura 1. Interacción entre factores asociados al rendimiento académico



Fuente: (Garbanzo, 2007, pág. 60)

Los factores que inciden en el rendimiento académico de los estudiantes universitarios poseen una multidimensionalidad caracterizada en factores sociales, personales (Actitudes y aptitudes), institucionales, tecnológicas y académicas. En la Tabla 1 se muestran los factores determinantes en el rendimiento académico y las dimensiones de análisis que incluyen lo psicopedagógico, sociológico y fisiológico.

**Tabla 1:** Factores determinantes en el rendimiento académico por dimensiones de análisis

<b>Dimensión</b>	<b>Factores</b>
Personales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actitud, Aptitudes e intereses</li> <li>• Actualización y autoaprendizaje permanentes</li> <li>• Auto Motivación</li> <li>• Bienestar psicológico</li> <li>• Capacidad de innovación</li> <li>• Capacidad de organizar las actividades</li> <li>• Competencia cognitiva</li> <li>• Comunicación efectiva</li> <li>• Concentración al realizar actividades académicas</li> <li>• Condiciones cognitivas</li> <li>• Formación académica previa a la Universidad</li> <li>• habilidad para enfrentar la presión del examen o la situación de evaluación</li> <li>• Habilidades interacción social</li> <li>• Hábitos de conducta académica (asistencia a clases, uso de tutorías)</li> <li>• Hábitos de estudio (tiempo de dedicación, entre otros)</li> <li>• Inteligencia</li> <li>• Manejar el tiempo con responsabilidad</li> <li>• Manejo de problemas éticos</li> <li>• Motivación (Auto concepto académico y Autoeficacia percibida)</li> <li>• Nota de acceso a la universidad (Se espera correlación entre las notas de ingresos y las notas obtenidas).</li> <li>• Relación maestros, alumnos y objeto de conocimiento</li> <li>• Satisfacción y abandono con respecto a los estudios</li> <li>• Sexo</li> <li>• Trabajo y estudio en equipos</li> </ul>
Académicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Experiencia o práctica complementaria a su perfil</li> <li>• Notas semestrales (calificación promedio en asignaturas de diferente línea curricular)</li> <li>• Percepciones del estudiante (relación con los profesores, métodos de enseñanza, percepción sobre su propio aprendizaje, y sobre las ayudas y ambiente institucional, como informaciones auto-reportadas valoradas cualitativamente.</li> </ul>

Dimensión	Factores
Sociales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clima (Ambiente) y Entorno familiar</li> <li>• Contexto socioeconómico relacionado a condiciones para satisfacer las necesidades (ingresos o fuentes de financiamiento para vivienda, alimentación, vestuario, transporte, material de estudio, gastos en actividades de esparcimiento y otros)</li> <li>• Diferencias sociales</li> <li>• Miembros de la familia en el hogar y estudiando</li> <li>• Nivel educativo de los adultos responsables del estudiante</li> <li>• Profesión y Ocupación de Padres</li> <li>• Variables demográficas (estrato y tipo de la vivienda)</li> </ul>
Institucionales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ambiente estudiantil</li> <li>• Cantidad docentes en actividades extracurriculares</li> <li>• Complejidad en los estudios</li> <li>• Condiciones y recursos institucionales (la infraestructura física, herramientas tecnológicas, laboratorios)</li> <li>• Índice de eficiencia Terminal (relacionado a capacidad de cumplimiento de su misión y visión)</li> <li>• Elección de los estudios según interés del estudiante</li> <li>• La experiencia y prácticas pedagógicas de los docentes</li> <li>• Pruebas específicas de ingreso a la carrera</li> <li>• Servicios institucionales de apoyo</li> <li>• Vínculo con la experiencia laboral</li> </ul>

Fuente: Elaborado a partir de Tobón (2015), Montes & Lerner (2011), Ynzunza & López (2011), Ocaña.(2011), Garbanzo(2007), Vargas (2004), CINDA (2004), Lerner y Gil (2002).

Es necesario que se cuente con una amplia gama de capacidades para el contexto laboral actual que cada vez exige la interdisciplinariedad con el trabajo de equipo que promueva la creatividad e innovación. En el caso particular de los ingenieros civiles, basados en el perfil de la carrera es necesario desarrollar la capacidad para aplicar criterios de urbanización en el diseño geométrico de vías, analizar el suelo de acuerdo a su tipo y capacidad de carga, calcular y diseñar los diferentes elementos estructurales de las obras, calcular y diseñar obras hidráulicas, regular la circulación de vehículos de carga o pasajeros de acuerdo al diseño del vehículo, planificar, verificar y ejecutar obras de acuerdo a planos y especificaciones técnicas, evaluar y formular proyectos de inversión. Núñez (2010) refiere que todos los conocimientos pueden ser útiles para el desarrollo; importan los conocimientos científicos y tecnológicos, las ciencias sociales, las humanidades. (Núñez, 2010, pág. 169). Por otro lado, Ariza (2007) indica que la evaluación de competencias específicas sitúa a la motivación como el principal factor para la inserción laboral, seguido de la adaptabilidad a las condiciones cambiantes del entorno, la capacidad oral y escrita del candidato, su orientación hacia la calidad, la habilidad de organización y planificación y la capacidad de análisis y síntesis

(Ariza, 2007, pág. 15). El planteamiento de estos autores coincide con la cantidad de factores determinantes de la calidad del rendimiento académico planteados en la Tabla 1, siendo los de mayor cantidad de indicadores los referidos a la dimensión personal.

Dentro del análisis de rendimiento académico deberá de ser retomado como insumo de análisis los reglamentos, normativas y políticas de la universidad que sirva como parámetro referencial de medición del concepto y aplicación cuantitativa.

La tecnología ha cambiado la valoración de las cualidades de los trabajadores en las empresas, aquí y para la referencia de este artículo se acepta que el término tecnología, basado en Sábato (2011) y CONICYT (2008), se refiere al conjunto de conocimientos desarrollados y estructurados que permitan la creación de bienes o servicios tangibles e intangibles adaptados a las necesidades sociales y humanas que permitan el aprovechamiento con eficiencia y eficacia los recursos humanos así como materiales.

Como parte de las correlaciones existentes entre los factores de rendimiento académico desde su multidimensionalidad, con lo referido a la empleabilidad de los egresados y graduados de las carreras de ingeniería, que permita establecer planes de mejora prospectivos se hace necesario definir lo que implica la empleabilidad desde el enfoque de otros investigadores.

El término “empleabilidad” se refiere a las competencias y cualificaciones transferibles que refuerzan la capacidad de las personas para aprovechar las oportunidades de educación y de formación que se les presenten con miras a encontrar y conservar un trabajo, progresar en la empresa o al cambiar de empleo y adaptarse a la evolución de la tecnología y de las condiciones del mercado de trabajo (OIT, 2005, pág. 3). Para Baptista y Dos Santos (2016) en referencia a Sarsur (1999) la empleabilidad se entiende como: Una acción individual, que puede ser estimulada o no por las organizaciones, que hace que los empleados de todos los niveles busquen estar mejor preparados para enfrentar el mercado de trabajo y sus cambios, que presupone una postura proactiva, en el sentido de capacitarse y cualificarse permanentemente, en términos de habilidades y capacidades técnicas, humanas, conceptuales y de relaciones sociales (Baptista & Dos Santos, 2016, p. 37). Para EAE, Escuela de Negocios de España, en referencia a Factor Humano, en la actualidad los aspectos clave que mejoran la empleabilidad en un mundo laboral cada vez más tecnificado y en constante evolución son la adaptabilidad, flexibilidad, creatividad, habilidad social, competencia digital, iniciativa y pasión, liderazgo (EAE, 2016).

Pérez (2014) refiere a que la empleabilidad podrá ser visualizada como la capacidad desde el individuo para la obtención y mantención de un empleo con sus habilidades, conocimientos y aptitudes así como actitudes, desempeñándose en distintos roles. Además, señala que Yorke (2004) refiere a la empleabilidad de los graduados universitarios como un conjunto de logros, habilidades, conocimientos y atributos personales- que aumentan la probabilidad de los graduados de encontrar

un empleo y de tener éxito en sus puestos, lo cual beneficia a ellos mismos, a la fuerza de trabajo, a la comunidad y a la economía (Pérez, 2014, pág. 187).

Para Baptista y Dos Santos (2016) la empleabilidad se puede entender como las acciones emprendidas por las personas para desarrollar habilidades y buscar conocimientos favorables, con el objetivo de lograr una posición en el mercado de trabajo, sea en el formal sea en el informal (Baptista & Dos Santos, 2016, p. 1).

La empleabilidad es entonces la ubicación de estudiantes en puestos de trabajo que respondan a su perfil profesional que apliquen los conocimientos desarrollados a lo largo del desarrollo de su vida académica en la Institución educativa de educación superior. Para un estudio de la empleabilidad se ha de considerar y prestar atención al hecho de que, quizás, muchos de los miembros de una comunidad estudiantil no trabajan bajo el perfil de su formación, sino bajo otros contextos como propio negocio o perfiles de otras carreras siendo un criterio de exclusión para el análisis.

Para Muñoz (2006) es necesario lograr una suficiente correspondencia entre las características de esa formación y los requerimientos de las ocupaciones, conocimientos, competencias y actitudes necesarios para trabajar exitosamente en su profesión, así como un razonable equilibrio entre las cantidades de jóvenes que egresan de las IES y la capacidad del sistema económico para absorberlos en condiciones aceptables (Muñoz I., 2006, p. 2).

La Universidad moderna requiere de una permanente revisión de las necesidades de su entorno, la creación de redes académicas y sociales sólidas y la creación de asociaciones intermediarias de interfaz (Pineda, Morales, & Ortiz, 2011, pág. 62).

El desarrollo de la empleabilidad es de mucha importancia, pues pretende mantener el profesional apto para incorporarse al mercado de trabajo. Sin embargo, para desarrollarse el individuo necesita estar en constante búsqueda de conocimiento y experiencias que le servirán de bagajes para competir frente a las exigencias del mercado. Las tecnologías de Información y Comunicación como parte del diseño Curricular implican que estarán al servicio del proceso enseñanza-aprendizaje, donde hoy por hoy las redes sociales son las más usadas por los jóvenes y se puede lograr que estas ayuden a potenciar la calidad educativa (CNU, 2016).

De hecho, en el ámbito de las Universidades se contemplan algunas acciones concretas para mejorar la empleabilidad de los estudiantes como son la participación de profesionales en contextos educativos, el fomento de las prácticas y la orientación profesional, articulados en torno a diseñar la carrera con su correspondiente perfil profesional y la orientación hacia el empleo (Pérez, 2014, págs. 88-89).

Lo anterior concuerda con los lineamientos y estrategias del Gobierno de Nicaragua en pro del desarrollo social con perspectivas de desarrollo y equidad. Tal es así que con el fin de seguir acordando acciones estratégicas que permitan mejorar la Educación Superior orientada a elevar la calidad y pertinencia de la Educación Superior Pública fortaleciendo la institucionalidad y la articulación de la Educación Superior, con los distintos sectores de la sociedad, procurando mayor eficiencia, eficacia y efectividad en su quehacer; crear una cultura de rendición social de cuentas, incluyendo las contribuciones de las universidades a resolver la problemática nacional, sobre todo aquellas que reproducen los círculos viciosos de exclusión y pobreza de las mayorías (Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional, 2012, pág. 81).

Finalmente, para los lectores y críticos de esta temática vale la pena hacer referencia a los resultados de aprendizaje esperados al término de la carrera, establecido por marco de cualificaciones para la educación superior centroamericana, que sirven de referente para la evaluación y análisis de los factores que inciden en el rendimiento académico y que genera punto de inflexiones para la planificación estratégica de las Instituciones educativas superiores los cuales se muestran en Tabla 2.

**Tabla 2.** Resultados de aprendizajes esperado para los estudiantes de nivel de licenciatura

Descriptor	Resultados de aprendizaje esperados
Saberes disciplinarios y profesionales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprende el cuerpo conceptual, metodológico y procedimental actualizado que le brinda identidad y fundamento a su profesión en el contexto nacional, regional e internacional.</li> <li>• Posee conocimientos de áreas complementarias como gestión del riesgo, medio ambiente, cultura y derechos fundamentales, que le brindan una visión amplia de su profesión, de las relaciones de esta con otros saberes y de su entorno.</li> </ul>
Aplicación de conocimientos, análisis de información y resolución de problemas e innovación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utiliza los conocimientos de su disciplina en la elaboración, fundamentación y defensa de argumentos para prevenir y resolver problemas en su campo profesional, identificando y aplicando innovaciones.</li> <li>• Utiliza de forma adecuada las técnicas, protocolos y tecnologías pertinentes a su disciplina o campo profesional.</li> <li>• Demuestra capacidad y actitud investigativa que le permiten la identificación, descripción, análisis crítico y explicación de problemas.</li> <li>• Identifica, aborda y desarrolla opciones de solución a problemas en su campo profesional o disciplina.</li> <li>• Identifica oportunidades y riesgos para la innovación y adaptación de conocimientos y tecnologías para resolver problemas.</li> <li>• Identifica, analiza y gestiona el riesgo en el ejercicio de su profesión.</li> </ul>

Descriptor	Resultados de aprendizaje esperados
Autonomía con responsabilidad personal, profesional y social	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demuestra capacidad para ejercer su profesión en forma responsable dentro de los marcos normativos y éticos de su campo profesional, y reflexiona sobre la incidencia de sus decisiones en los aspectos humanos, sociales y ambientales.</li> <li>• Muestra iniciativa y capacidad para emprender nuevos proyectos profesionales para la generación de negocios, o para el beneficio social con visión de sostenibilidad económica, social y ambiental.</li> <li>• Asume compromiso con su aprendizaje permanente y posee la capacidad para identificar sus necesidades de formación en su campo de estudio y entorno profesional, así como las formas de abordar su actualización.</li> <li>• Asume compromiso y una actitud participativa y propositiva en acciones y decisiones que protegen y mejoran la vida personal y de su comunidad y de su país, incidiendo en la reducción de su vulnerabilidad y la de su entorno. Asimismo, promueve estos principios en el marco de su ejercicio profesional.</li> </ul>
Comunicación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidad para estructurar argumentos y mensajes adecuados a diversos públicos y comunicarlos con claridad, rigurosidad y precisión, haciendo un uso apropiado del lenguaje: escrito, verbal, numérico, gráfico y multimedia, en distintas lenguas.</li> </ul>
Interacción profesional, cultural y social	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabaja en espacios profesionales, comunitarios e interculturales de forma colaborativa, para la solución de problemas y el logro de metas conjuntas, con ética, respeto y solidaridad.</li> </ul>

Fuente: (CSUCA, 2013, p. 18)

## CONCLUSIONES

Acorde a la sociedad en que se vive y desarrollo del contexto de cambios de tecnología y actualización de conocimiento es relevante tomar en cuenta los factores personales, sociales, tecnológicos e institucionales relacionados al rendimiento académico como productos del proceso de enseñanza aprendizaje. De múltiples contextualizaciones el rendimiento académico se ha considerado principalmente como una escala numérica de las posibles capacidades del estudiante, sin embargo la realidad es no sólo es una nota cuantitativa la que refleja los aprendizajes en los formados en ingeniería, siendo necesario una caracterización y evaluación de los factores objetivos relacionados con los niveles de empleabilidad que permita establecer lineamientos y políticas estratégicas que contribuyan a corto, mediano y largo plazo en la mejora de los procesos inserción laboral, pudiendo hacer una evaluación de los aportes de las instituciones educativas a través de sus formados. Es necesario identificar para un contexto regional cuales han sido los factores más determinantes que inciden en la calidad del rendimiento académico de los estudiantes de ingeniería.

Es una demanda de la sociedad para las instituciones educativas el dotar de competencias integrales y habilidades, así como actitudes propias de programa académico de ingeniería que permitan aumentar las posibilidades de ser empleado, contribuyendo al aumento de la productividad, optimización de recursos que permita desde lo local al desarrollo de la región. En la evolución de las ingenierías no ha habido cambios trascendentales en el sistema de evaluación del rendimiento académico desde el enfoque cualitativo. Se considera que no se incluyen factores de orden cualitativo en normativas y reglamentos vigentes que se reflejen en las habilidades, competencias, actitudes, aptitudes y experiencias vividas por lo estudiantes que se reflejen en el desempeño laboral.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alemán, F., Medrano, H., Nordren, A., Reyes, A., & Scheinberg, S. (2010). Innovaciones del CNU. 2010: Universidad Nacional Agraria, UNA.
- Alonso, M., Gil, D., & Martínez, J. (1996). Evaluar no es calificar. La evaluación y la calificación en una enseñanza constructiva de las ciencias. *Revista Investigación en la Escuela*, 30, 15-26.
- Ariza Montes, J. A. (2007). Las competencias: un factor clave en la empleabilidad de los titulados Universitarios. *Revista de Fomento Social*, 15.
- Baptista, A., & Dos Santos, R. (2016). Empleabilidad de los estudiantes de grado tras la conclusión del curso. Um estudio em las “faculdade de tecnologia de são paulo” – “ZONA LESTE” Y “GUARULHOS”. *SADJSJ - South American Development Society Journal*, 14.
- CINDA. (2004). Competencias Estudiantes Universitarios. Santiago, Chile: Centro interuniversitario de Desarrollo-cINDA.
- CIPPEC. (2009). Los jóvenes y la formación para el trabajo en América Latina. Buenos Aires, Argentina: Centro de Implementación de Políticas Públicas para la Equidad y El crecimiento. CIPPEC.
- CNU. (9 de Febrero de 2016). Martínez Toribio, Juan José . Las TICs en las universidades del CNU. Managua. Obtenido de <http://www.cnu.edu.ni/las-tics-en-las-universidades-del-cnu/>
- CSUCA. (2013). Marco de cualificaciones para la educación superior centroamericana. Resultados de aprendizaje para licenciatura, maestría y doctorado. Una aproximación desde la visión académica. Guatemala: Consejo Superior Universitario Centroamericano (CSUCA).
- Díaz de Iparraguirre, A. (2009). La gestión compartida universidad-empresa en la formación del capital humano. Su relación con la promoción de la competitividad y el desarrollo sostenible. Caracas, Venezuela: Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez .
- Díaz, A. V. (2010). Incidencia de los Estudiantes Monitores, en el rendimiento académico de los educandos que cursan la asignatura de Matemática IV, de la Carrera de Ingeniería Civil, en la UNI-Norte, II Semestre 2009. . Managua: Universidad Nacional de Ingeniería.
- CSUCA (2013). Consejo Superior Universitario Centroamericano. Marco de cualificaciones para la educación superior centroamericana. Resultados de aprendizaje para licenciatura, maestría y doctorado. Alfa Puentes. Guatemala.
- EAE, B. S. (12 de Agosto de 2016). EAE Business School. Obtenido de <http://www.eaprogramas.es/blog/los-siete-factores-clave-de-la-empleabilidad-en-un-mundo-laboral-tecnologico>

- Edel, R.. (2003). El rendimiento académico: concepto, investigación y desarrollo. REICE - Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación , 15.
- Garbanzo, G. (2007). Factores asociados al rendimiento académico en estudiantes universitarios, una reflexión desde la calidad de la educación superior pública. Revista Educación 31, ISSN: 0379-7082, 43-63,.
- Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional. (2012). Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional - Plan Nacional de Desarrollo Humano 2012-2016. Managua: Consejo de Comunicación y Ciudadanía.
- Guzmán, M. (2012). Modelos predictivos y explicativos del rendimiento académico universitario: caso de una institución privada en México. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Hernández M., E. M. (2010). Aprendizajes, competencias y rendimiento académico en latitulación de estudios socioculturales de la universidad de cienfuegos. Granada: Universidad de Granada.
- Irigoin, M., & Fernando, V. (2002). Competencia Laboral, Manual de conceptos, métodos y aplicaciones zen el Sector Salud. Montevideo: OPS/OMS. Obtenido de [http://oitcinterfor.org/sites/default/files/file\\_publicacion/man\\_ops.pdf](http://oitcinterfor.org/sites/default/files/file_publicacion/man_ops.pdf)
- Izar L., J. M., Ynzunza, C. B., & López, H. (2011). Factores que afectan el desempeño académico de los estudiantes de nivel superior en Rioverde, San Luis Potosí, México. Revista de Investigación Educativa 12, 8.
- Martínez (2009). El proceso de inserción laboral: Implicaciones educativas para la mejora de la empleabilidad. Universidad de Granada, 17.
- Montes G., I. C., & Lerner M., J. (2011). Rendimiento académico de los estudiantes de pregrado de la Universidad EAFIT. Perspectiva Cuantitativa. Colombia: Universidad EAFIT. Obtenido de <http://www.eafit.edu.co/institucional/calidad-eafit/investigacion/Documents/Rendimiento%20Ac%C3%A1demico-Perspectiva%20cuantitativa.pdf>
- Muñoz, C. (2006). Determinantes de la empleabilidad de los jóvenes universitarios y alternativas para promoverla. Scielo, 9.
- Murillo , E. (2013). Factores que inciden en el Rendimiento Académico en el área de Matemáticas de los estudiantes de noveno grado en los centros de Educación Básica de la Ciudad de Tela, Atlántida. Universidad Pedagógica Nacional, San Pedro Sula, Honduras.
- Montero, E., Jeannett, V., & Astrid, V. (2007). Factores Institucionales, Pedagógicos, Psicosociales y Sociodemográficos asociados al rendimiento académicos en la Universidad de Costa Rica: Un Análisis Multinivel . Revista ELectrónica de Investigación y evaluación educativa - Relieve, 20.
- Nuñez Jover, J. (2010). Conocimiento académico y sociedad Ensayos sobre política universitaria de investigación y posgrado. La Habana: UH.
- Ocaña , Y. (2011). Variables académicas que influyen en el rendimiento académico de los estudiantes universitarios. Investigación Educativa , 165-179.
- OIT (2005). Ministerio de trabajo, empleo y Seguridad Social, Dirección Nacional de Orientación y Formación Profesional la Formación Profesional. Argentina: Programa de Calidad del Empleo y Seguridad Social. Resolución 195 - OIT. Obtenido de [http://www.trabajo.gob.ar/downloads/calidad/internacional\\_res195-oit.pdf](http://www.trabajo.gob.ar/downloads/calidad/internacional_res195-oit.pdf)

- Pedroza, (2015). Curso de Metodología de Investigación Científica. MEDINV I Cohorte. . Managua: UNAN- Managua.
- Pedroza, (2016). Curso de Metodología de la Investigación. DOGCINV I Cohorte. Estelí, UNAN - Managua.
- Pedroza, H (2015). El Modelo de Gestión de la Investigación, Modelo I+D+i de la UNAN- Managua. Managua: UNAN.
- Pérez, M. (2014). Las prácticas externas y el Espacio Europeo de Educación Superior: análisis del desarrollo de competencias genéricas. Madrid: Universidad Europea Madrid.
- Pineda, K., Morales, E., & Ortiz, M. (2011). Modelos y mecanismos de interacción universidad-empresa-Estado: retos para las universidades colombianas. Proyecto Institucional Integración Universidad, Empresa y Estado. Granada: Universidad Militar Nueva Granada.
- Reynoso, E. (2011). Factores que determinan el rendimiento escolar en el nivel secundario en el estado de nuevo leon . Mexico.
- Sabato, J. (2011). El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología desarrollo-dependencia. Buenos Aires: Ediciones Biblioteca Nacional.
- Tobón & Rodríguez, F. (2015). Factores que determinan la probabilidad de participación laboral en el area metropolitana de Medellín. Medellín, Colombia: Universidad EAFIT.
- Tonconi, J. (2010). Factores que influyen en el rendimiento académico y la deserción de los estudiantes de la facultad de ingeniería económica de la una-puno, periodo 2009. Cuadernos de Educación y Desarrollo - EUMED, 23.
- UNI, Universidad Nacional de Ingeniería (2008), Modelo Educativo Institucional, Managua. Nicaragua
- Vargas Z, F. (2004). Competencias Clave y aprendizaje permanente - Tres miradas a su desarrollo. Montevideo: Oficina Internacional del Trabajo - CINTERFOR.

# Minería de datos, una innovación de los métodos cuantitativos de investigación, en la medición del rendimiento académico universitario

Luis María Dicovski Riobóo<sup>1</sup>

Manuel Enrique Pedroza<sup>2</sup>

## RESUMEN

En este ensayo sobre calidad universitaria y su medición, se hace una revisión teórica sobre los factores que inciden en el rendimiento académico. En la revisión teórica, se encontró que hay consenso que las mayores deserciones ocurren en el primer año de la universidad y que estas causas están también vinculadas a la historia preuniversitaria del estudiante. La asistencia a clases de forma regular y la motivación a su carrera, también son aspectos importantes que resaltan para mejorar el rendimiento académico. El factor género: varón o mujer, es un aspecto que se debe considerar en cualquier estudio de rendimiento académico. Se discute que las bases de datos académicas que están en los centros universitarios, son un material importante en cualquier investigación académica, y que deberían ser estudiadas por minería de datos, como un método innovador dentro los métodos tradicionales de investigación cuantitativa. La minería de datos permite extraer nuevos conocimientos, a partir de base de datos que surgen de la acumulación de información académica en el tiempo.

**Palabras clave:** innovación de procesos, minería de datos, rendimiento académico, calidad de la educación universitaria.

*Recibido:* 25 de julio de 2017

*Aceptado:* 07 de noviembre de 2017

---

1 Docente Universidad Nacional de Ingeniería, Sede Regional Norte, Estelí. Estudiante del Programa de Doctorado en “Gestión y Calidad de la Investigación Científica”. UNAN Managua. Correo electrónico: luis.dicovski@norte.uni.edu.ni

2 Profesor Titular de la UNAN-Managua. Coordinador del Programa de Doctorado en “Gestión y Calidad de la Investigación Científica”. UNAN Managua. Correo electrónico: hppedroza@gmail.com

# Mining Data, an innovation of quantitative research methods, in the measurement of university academic performance

## ABSTRACT

In this essay on university quality and its measurement, a theoretical revision is made on the factors that affect the academic performance. In the theoretical review, it was found that there is consensus that major desertions occur in the first year of university and that these causes are also linked to the student's pre-university history. Regular attendance and career motivation are also important aspects that stand out in order to improve academic performance. The gender factor: male or female, is an aspect that should be considered in any study of academic performance. It is argued that the academic databases that are in the university centers, are an important material in any academic research, and that can be studied by data mining. Process that allows to extract new knowledge, data that arise from the accumulation of academic information in the time.

**Keywords:** process innovation, academic performance, university quality, data mining.

## INTRODUCCIÓN

La calidad del Rendimiento Académico no solo impacta en el futuro estudiante y en su familia, sino en la sociedad en general que, al desertar o reprobar, pierde la oportunidad de un profesional formado localmente y con capacidad de incidir en el desarrollo tecnológico de la región. Además de las altas pérdidas económicas que tiene el país, ya que la formación de universitarios es la formación más cara entre los diferentes niveles educativos.

Una manera de disponer información histórica de la conducta de los estudiantes, son las bases de datos académicas con que cuentan las universidades nicaragüenses. Esta información, suele ser completa y cronológica. Otra ventaja es que esta información generalmente se encuentra de forma digital. Allí se genera una oportunidad de estudios multivariados, factoriales, de interacciones con medidas repetidas en el tiempo, uso de modelos lineales generalizados, etc., para tratar de entender las múltiples causas que han favorecido en el éxito o los fracasos académicos. También de estos análisis se pueden proponer recomendaciones educativas que puedan aportar a la mejora en la eficiencia de las formas de graduación de los estudiantes universitarios.

A continuación, se hace una revisión teórica sobre los factores que inciden en el rendimiento académico y de manera particular el factor género. También se discute la forma de medir el rendimiento académico y la incorporación de la minería de datos como un proceso innovador, que permite aplicar métodos y técnicas cuantitativas modernas para analizar las bases de datos

académicos ya existentes. Finalmente se presentan dos investigaciones locales, realizadas en la UNI Sede Regional Norte, donde se aplican principios de la minería de datos.

## **DESARROLLO**

### **Factores que inciden en el Rendimiento Académico Universitario**

Para interpretar el rendimiento académico, se debe de considerar que este es un fenómeno multicausal, involucra distintos factores y espacios temporales que intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Entre estas causas coexisten determinantes personales, determinantes sociales y determinantes institucionales. Como: determinantes “personales” se tienen: las competencias cognitivas, motivación, condiciones cognitivas, auto concepto académico, autoeficacia percibida, bienestar psicológico, satisfacción y abandono con respecto a los estudios, asistencia a clases, inteligencia, aptitudes, sexo, formación académica previa a la Universidad, nota de acceso a la universidad. Como determinantes “sociales” están: las diferencias sociales, entorno familiar, nivel educativo de los progenitores o adultos responsables del estudiante, nivel educativo de la madre, contexto socioeconómico, y variables demográficas. Como determinantes institucionales están: elección de los estudios según interés del estudiante, complejidad en los estudios, condiciones institucionales, servicios institucionales de apoyo, ambiente estudiantil, relación estudiante – profesor y pruebas específicas de ingreso a la carrera, (Garbanzo Vargas, 2007, págs. 47- 60).

Guido Chávez, (2015, págs. 22-61), en la revisión bibliográfica de su tesis de maestría explica que los factores que inciden en el rendimiento académico se pueden considerar como: objetivos y subjetivos. Los factores subjetivos serían: motivacionales, vocacionales, metodologías de estudio del estudiante, socioeconómicos del entorno, pedagogía y metodología de enseñanza, y las formas de culminación de estudio. En lo que se refiere a factores objetivos estarían: retención estudiantil, deserción, aprobación de asignaturas, aspectos socio productivos del estudiante, rigor científico de las asignaturas del eje de investigación y la eficiencia terminal.

Abordando la deserción académica universitaria y lo complejo de su estudio, Vicent Tinto (1989), concluye que:

“El campo de la investigación del abandono escolar se presenta desordenado, fundamentalmente, porque hemos sido incapaces de convenir los tipos de comportamientos que merecen, en sentido estricto, la denominación de deserción. Como resultado existe confusión y contradicción en lo que se refiere al carácter y a las causas del abandono de la educación superior” (pág. 1).

Un estudio en la Universidad Nacional de Córdoba realizado por Goldenhersch y citado por Merlino y Ayllon, (2016), determinó que, el “primer año de la universidad está fuertemente correlacionado con la mayoría de las variables que muestran la historia preuniversitaria del estudiante, a saber: escuela secundaria, ocupación de los padres, educación de los mismos, sexo, con quién vive y cómo costea sus estudios”, fin de cita.

Edel Navarro, (2003, pág. 14), en una investigación en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Toluca, en México, al comparar el promedio de secundaria y los resultados de sus calificaciones en el primer año de preparatoria, encontró que estas tuvieron un decremento del 4%, lo que le permitió concluir que “existe la necesidad de brindar alternativas de apoyo y orientación educativa a los alumnos durante ésta fase académica inicial, y por supuesto, a lo largo de su educación preparatoria”. Ruiz, Ruiz, & Ruiz, (2010, pág. 10), en su estudio con estudiantes de la carrera de Ingeniería Biomédica, Universidad Nacional de Tucumán, Argentina, encontraron que el factor “avance en la carrera” está fuertemente vinculado a la “rapidez” con la que el alumno avanza de año en año, más allá de las notas con que aprueba sus exámenes.

También es importante para mejorar el rendimiento académico, la asistencia a clases, sobre todo en primer año de la carrera. En la universidad de Barcelona se encontró en un estudio, que más del 90% de los aprobados y notables, corresponden a alumnos que han asistido más del 80% de las clases. Hallándose una relación matemática entre la asistencia a clases y el de aprendizaje del alumno universitario (Bartual Figueras & Poblet Farrés, 2009, pág. 179).

La motivación a la carrera en estudio, que esta sea la que se quiere estudiar en primera opción es, además, un factor importante para entender las causas principales de deserción universitaria. Un estudio en la Universidad de Costa Rica, UCR, determinó que los estudiantes que no lograron ingresar a la carrera que desean seguir, eran un 63.4% de los estudiantes desertores estudiados en esta investigación (Abarca Rodríguez & Sánchez Vindas, 2005, pág. 14).

Un estudio con estudiantes universitarios en Valencia encontró “correlaciones significativas entre las actitudes hacia el aprendizaje de los estudiantes universitarios y el rendimiento académico, lo que demostraba que se daba una asociación significativa entre actitudes y rendimiento” (Gargallo López, Pérez Pérez, Serra Carbonell, Sánchez i Peris, & Ros Ros, 2007, pág. 10). Este es un buen ejemplo del uso de métodos y técnicas estadísticas para determinar asociaciones significativas vinculadas al rendimiento académico.

### **Rendimiento Académico y Género**

Las bases de datos académica, fácilmente pueden particionarse en dos grupos: varón y mujer, esto permite que fácilmente, se pueda tratar de buscar conductas diferenciadas por género. En lo que se refiere a diferencias entre géneros, Vargas M. (2010, pág. 319), en su estudio sobre los factores que determinan el rendimiento académico en matemáticas en la UNI expresa, que “se estima que no existan diferencias significativas entre hombre y mujeres con respecto al rendimiento académico en base de las habilidades intelectuales, (si ocurre) se espera encontrar aspectos sociales propios del contexto que expliquen la conducta diferenciada entre ambos géneros”.

Laguna Gámez, (2016, pág. 50) en un artículo de su tesis doctoral, al estudiar los principales factores que han motivado el abandono de los estudiantes de la carrera de Desarrollo Rural Sostenible, del

Programa Universidad en el Campo, que ejecuta UNAN FAREM Matagalpa, determinó que el sexo y la edad no fueron variables determinantes en que el abandono se profundizara, fueron variables sin diferencias significativas.

Sin embargo, Giovagnoli, (2002, pág. 24), encontró un comportamiento diferenciado entre géneros con estudiantes universitarios en Rosario, Argentina, cuando estudió los determinantes de la deserción universitaria. Él observó, que el género jugó un papel importante en el abandono de la universidad, un varón tenía una 1.36 veces más posibilidad de abandono que el de una mujer.

Estudiando la percepción del género relacionada con la eficacia de la enseñanza de sus docentes. A estudiantes de la escuela de negocios de la universidad de Dakota del Sur, se les pasaron 381 encuestas donde se analizaron 35 aspectos cualitativos. En 29 de los 35 aspectos, la respuesta media de las mujeres fue mayor que la media de los estudiantes varones, y para 15 de los 29, las diferencias fueron estadísticamente significativas al nivel del 5%. Los 15 aspectos de la enseñanza que las mujeres clasificaron estadísticamente más alto que los hombres fueron: profesionalismo, retroalimentación oportuna, preparación de clase, organización de las presentaciones, atención, vestimenta profesional, estándares académicos altos, accesibilidad fuera de clase, respeto, entusiasmo, explicaciones alentadoras, ser justos y generación de atracción. (Lavin, Korte, & Davies, 2012, págs. 4-7).

Al estudiar las percepciones diferenciadas por género también hay que considerar el contexto de las ingenierías y el género, dice Preciado Cortés, Kral, & Álvarez Ramón, (2015, pág. 39), que “la ingeniería es un área que históricamente ha sido ocupada por hombres; en este espacio la presencia femenina es entendida como un caso excepcional”. Esta observación hace suponer que las mujeres que estudian ingeniería, no tienen una conducta promedio de su género.

### **Rendimiento académico y su medición**

En general, en los centros escolares se acumulan un volumen considerable de datos académicos que son poco aprovechados, y ahí hay un campo muy útil para los profesionales de la educación donde se podrán hacer estudios interesantes para la propia institución y para otros profesionales (Morales Vallejos, 2002, pág. 15).

Garbanzo Vargas, (2007, pág. 43), vincula los conceptos de rendimiento académico y calidad educativa cuando dice que, “el rendimiento académico del estudiantado universitario constituye un factor imprescindible en el abordaje del tema de la calidad de la educación superior, debido a que es un indicador que permite una aproximación a la realidad educativa”.

Esto conlleva a afirmar que una de las dimensiones más importantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje la constituye el “rendimiento académico del alumno”. Tal como lo destacan (Ruiz, Ruiz, & Ruiz, 2010, pág. 1), “el rendimiento académico de un estudiante universitario es la

resultante de una multiplicidad de factores, que van desde los personales, hasta los dependientes de la institución y sus docentes”, fin de cita.

Dentro de los datos académicos, están los resultados de las evaluaciones. Estas tienen un contenido social, ya que permiten, dentro de unos límites, saber que quienes van a ejercer la profesión dominan los conocimientos, tienen las habilidades y disponen de las actitudes que permiten asegurar que el ejercicio de la práctica profesional será bien realizado (Santos Guerra, 2014, pág. 12).

Si bien el rendimiento del alumno debería ser entendido o explicado a partir de sus procesos de evaluación; la simple medición y/o evaluación de los rendimientos alcanzados por los alumnos no provee por sí misma todas las pautas necesarias para la acción destinada al mejoramiento de la calidad educativa. Unas de las variables más empleadas o consideradas por los docentes e investigadores para aproximarse al rendimiento académico son: las calificaciones. (Navarro, 2003).

Sin embargo, las calificaciones, como medida de los resultados de enseñanza, son producto de diferentes condicionantes, tanto de tipo personal del estudiante, como didácticas del docente, contextuales e institucionales, y que todos estos factores median el resultado académico final (Garbanzo Vargas, 2007, pág. 48) .

Para medir el rendimiento académico, se han definido diferentes índices numéricos, un ejemplo de estos son los Índices de Proceso, de Producto y de Aprobación. Por ejemplo, un índice de Proceso es aquel que considera la cantidad de alumnos promocionados en un curso dentro de un año. Un Índice de Producto es aquel que toma en cuenta la cantidad de alumnos que aprueban el examen final y un Índice de Aprobación es aquel que expresa la cantidad de alumnos aprobados en un año (Ruiz, Ruiz, & Ruiz, 2010, pág. 1) .

Cuando se calculan índices numéricos hay que tomar en cuenta que cualquiera sea la metodología a emplear en el seguimiento de un alumno, de una cohorte o de toda la población estudiantil, es necesario obtener datos numéricos como: número de ingresantes, promedio de calificaciones, número de materias aprobadas, etc. Estos datos deben ser confiables, repetibles y fácilmente verificables. Sin embargo, además de los indicadores numéricos, un buen seguimiento debería estar complementado con datos obtenidos de encuestas, entrevistas o talleres de discusión en los que intervengan todos los participantes del proceso enseñanza aprendizaje (Ruiz, Ruiz, & Odstreil, 2007, págs. 1-8).

### **Minería de Datos académicos, una innovación en el análisis datos**

El concepto de innovación de procesos educativos para mejorar la calidad de la educación universitaria, puede ser interpretada de diversas maneras, pero desde una perspectiva funcional se considera que una innovación es la incorporación de una idea novedosa, práctica dentro de

un conjunto, con la convicción de que el todo cambiará, a partir de las partes que lo constituyen (Salinas, 2004, pág. 2). La Minería de Datos, es sin duda, un método innovador para determinar patrones y modelos en la investigación educativa.

El uso masivo de la computación permitió que surgiera un proceso de investigación nuevo, la Minería de Datos. La cual se basa en el uso de algoritmos computacionales que permiten extraer nuevos conocimientos, de grandes bases de datos que surgen de la acumulación de información que se generan de las actividades cotidianas de las organizaciones. Este conocimiento permite entre otros, conocer anomalías no esperadas y tomar decisiones sobre nuevas situaciones generadas (Martínez Luna, 2011, pág. 53).

La minería o exploración de datos, conocida también como “data mining”, se puede definir como: un proceso de descubrimiento de nuevas y significativas relaciones, patrones y tendencias al analizar grandes volúmenes de datos. Este proceso se utiliza hoy en diferentes campos de la ciencia, incluidos aplicaciones financieras, análisis de mercados y comercio, seguros, educación, etc. (Perez Lopez & Santín González, 2007, pág. 1).

Cuando se analizan bases de datos académicos, se pueden utilizar herramientas estadísticas propias de la minería de datos. La minería de datos educativos, es una disciplina emergente que se centra en la aplicación de datos, herramientas y técnicas de minería a datos relacionados con la educación. Esta se centra en analizar los datos educativos para desarrollar modelos que mejoren las experiencias de aprendizaje y la eficacia institucional (Huebner, 2013, pág. 1).

La Sociedad Internacional de Minería de Datos Educativos, define la minería de datos educativos como “una disciplina emergente, relacionada con el desarrollo de métodos para explorar los tipos únicos de datos que vienen de los entornos educativos, y el uso de esos métodos para comprender mejor a los estudiantes y los entornos en los que aprenden”. Dentro de las categorías que se usa en la minería de datos están: Predicción por Clasificación, Regresión, Estimación de la densidad, Clustering o Agrupamientos. Minería de Relaciones por: Reglas de Asociación, Correlación, Extracción secuencial de patrones y Extracción de Datos Causales. Destilación de datos por el juicio humano. Y Descubrimiento con Modelos. (Baker & Yacef, 2009, págs. 4-5).

Cómo antecedente del uso de la minería de datos para obtener información de conductas ocurridas con los estudiantes de la UNI, Universidad Nacional de Ingeniería, Sede Regional Norte, se pueden citar la experiencia de Montenegro, López y Fonseca, (2011), cuando utilizaron el análisis estadístico Determinante para clasificar potenciales estudiantes exitosos y desertores. Dicovskiy (2013), encontró conductas diferenciadas según el tipo de formación de los docentes. Estos ejemplos se explican a continuación

Buscando un modelo predictivo de deserción y éxito. A partir del historial de notas de 40 estudiantes de la UNI Norte, de Estelí de la carrera de Ing. Agroindustrial, con la técnica de análisis multivariado

discriminante, se pudo construir un modelo probabilístico que, a partir de las notas obtenidas en el primer semestre de clases, permitiera clasificar los estudiantes en tres categorías: Desertor, De Riesgo y Exitoso. Estas categorías se definieron como: Desertor, aquel estudiante que al cabo de 5 años no había inscrito ninguna asignatura del último año de su carrera; De Riesgo, aquel estudiante que había inscrito 3 o 2 asignaturas de quinto año; y Exitoso, aquel estudiante que había inscrito 4 o más asignaturas de su carrera de quinto año. Este modelo permitió una clasificación correcta de 8 de cada 10 estudiantes desertores y exitosos. Solo con las notas del primer semestre de clases, el modelo predijo con más de un 80 de éxito quienes serían exitosos y quienes no (Montenegro, López, & Fonseca, 2011, págs. 87-92)

Estudiándose el comportamiento académico de los estudiantes de agroindustria de la UNI Sede regional Norte en el periodo 2005-2012, en función de la formación de sus profesores se separaron dos grupos, aquellas con formación en ciencias de la educación y sin esta, en su mayoría ingenieros. Se determinó que en ambos grupos un comportamiento semejante en el tiempo, en cuanto a “promedio de notas” y “proporción de aprobados”, pero si se observó diferencias significativas en las proporciones de estudiantes con notas altas o bajas. Los profesores que tenían una formación previa en ciencias de la educación podían discriminar mejor en sus evaluaciones las diferencias entre los estudiantes. Estos discriminaban mejor entre estudiantes por arriba del promedio y por debajo del mismo al momento de evaluar. Mientras que los profesores empíricos tenían una tendencia a evaluar cerca del promedio, en una banda más estrecha de calificación (Dicovski, 2013, pág. 20).

## CONCLUSIONES

Los factores que inciden en el rendimiento académico son multicausales donde coexisten diferentes causas determinantes. Estas causas pueden ser objetivas o subjetivas. Todos estos aspectos inciden para que la interpretación de la deserción o abandono de la educación superior, sea un aspecto complejo de abordar. Sin embargo, hay consenso que las mayores deserciones ocurren en el primer año de la universidad y que estas causas están también vinculadas a la historia preuniversitaria del estudiante. La asistencia a clases de forma regular y la motivación a su carrera también son aspectos importantes que resaltan para mejorar el rendimiento académico.

El género, varón o mujer, es un aspecto que se debe considerar en cualquier estudio de rendimiento académico. También inciden circunstancias particulares del grupo de estudiantes a investigar, por ejemplo, tipo de carrera, puede lograr que se encuentren diferencias en el comportamiento de estas dos categorías.

Para estudiar las causas que afectan el rendimiento académico se propone usar la minería de datos a partir de bases de datos de mediciones evaluativas, que tienen las instituciones educativas y que generalmente se aprovechan poco. La minería de datos es un método innovador, que facilita las herramientas para extraer nuevos conocimientos, de las grandes bases de datos que surgen de la

acumulación de información académica en el tiempo. De manera local, se han encontrado dos investigaciones académicas que han aplicado exitosamente los principios de la minería de datos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abarca Rodríguez, A., & Sánchez Vindas, A. (2005). La deserción estudiantil en la educación superior: el caso de la Universidad de Costa Rica. *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"*, 5, 1-22. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/447/44759911.pdf>
- Baker, R., & Yacef, K. (2009). The state of educational data mining in 2009: A review and future visions. *JEDM-Journal of Educational Data Mining*, 1(1), 3-17.
- Bartual Figueras, T., & Poblet Farrés, y. M. (2009). Determinantes del rendimiento académico en estudiantes universitarios de primer año de Economía. *Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria*, 2(3), 172-181. Obtenido de [http://refiedu.webs.uvigo.es/Refiedu/Vol2\\_3/REFIEDU\\_2\\_3\\_6.pdf](http://refiedu.webs.uvigo.es/Refiedu/Vol2_3/REFIEDU_2_3_6.pdf)
- Dicovski, L. M. (2013). Evolución Académica de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, UNI Sede Regional Norte, en el periodo 2005-2012. *El Higo*, 3(1), 18-20.
- Garbanzo Vargas, G. M. (2007). Factores asociados al rendimiento académico en estudiantes universitarios, una reflexión desde la calidad de la Educación Superior Pública. *Revista Educación*, 3(1), 43-63.
- Gargallo López, B., Pérez Pérez, C., Serra Carbonell, B., Sánchez i Peris, F., & Ros Ros, I. (2007). Actitudes ante el aprendizaje y rendimiento académico en los estudiantes universitarios. (I. C. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, Ed.) *Revista Iberoamericana de Educación*(42), 1-25.
- Huebner, R. (Abril de 2013). A survey of educational data-mining research. *Research in Higher Education Journal*, 19, 1-13. Recuperado el 5 de Abril de 2017, de <https://www.aabri.com/manuscripts/121328.pdf>
- Lavin, A., Korte, L., & Davies, T. (Diciembre de 2012). Student gender and perceptions of teaching effectiveness I. *Research in Higher Education Journal*, 18, 1-16.
- Martínez Luna, G. L. (Octubre-Diciembre de 2011). La Minería de Datos. Cómo hallar una aguja en un pajar. *Ingenierías*, XIV(53), 53-63.
- Merlino, A., & Ayllon, S. (2016). *Experiencias en Investigación Educativa*. Córdoba, Argentina: Brujas.
- Montenegro, J., López, A., & Fonseca, E. (2011). *Automatización de un Sistema Predictivo de Deserción Estudiantil en la UNI Norte, integrado al SIRA*. Estelí: UNI Norte.
- Morales Vallejos, P. (15 de Enero de 2002). La evaluación académica: conceptos y planteamientos básicos. *Cuaderno Monográficos del ICE. Serie Didáctica Número 2*, 52.
- Navarro, R. (2003). El rendimiento académico: concepto, investigación y desarrollo. *REICE - Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 1 (2), 1-15. Obtenido de <http://www.ice.deusto.es/rinace/reice/vol1n2/Edel.pdf>
- Perez Lopez, C., & Santín González, D. (2007). *Minería de datos: técnicas y herramientas*. Madrid: Paraninfo.

- Ruiz, E., Ruiz, G., & Odstrcil, M. (25 de Marzo de 2007). Metodología para realizar el seguimiento académico de alumnos universitarios. (OEI, Ed.) *Revista Iberoamericana de Educación*(42), 1-9.
- Ruiz, G., Ruiz, J., & Ruiz, E. (25 de Abril de 2010). Indicador global de rendimiento. (OEI, Ed.) *Revista Iberoamericana de Educación*(52), 1-11.
- Salinas, J. (Noviembre de 2004). Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. *Universidad y Sociedad del Conocimiento, 1*(1), 1-16.
- Santos Guerra, M. Á. (2014). *La Evaluación como Aprendizaje. Cuando la flecha impacta la diana* (Segunda ed.). Madrid, España: Narcea, S. A.
- Tinto, V. (1989). *Definir la Deserción, una cuestión de perspectiva*. Recuperado el 30 de Agosto de 2016, de Publicaciones ANUIES: [http://publicaciones.anui.es/pdfs/revista/Revista71\\_S1A3ES.pdf](http://publicaciones.anui.es/pdfs/revista/Revista71_S1A3ES.pdf)



Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua  
Facultad Regional Multidisciplinaria, Estelí  
B°. 14 de Abril, contiguo a subestación planta ENEL  
Estelí, Nicaragua.

**Contacto principal:** MSc. Alejandrina Herrera Herrera  
Tel.: 2713-7734 - Ext. 7421 / Correo electrónico: [revista.faremesteli@gmail.com](mailto:revista.faremesteli@gmail.com)