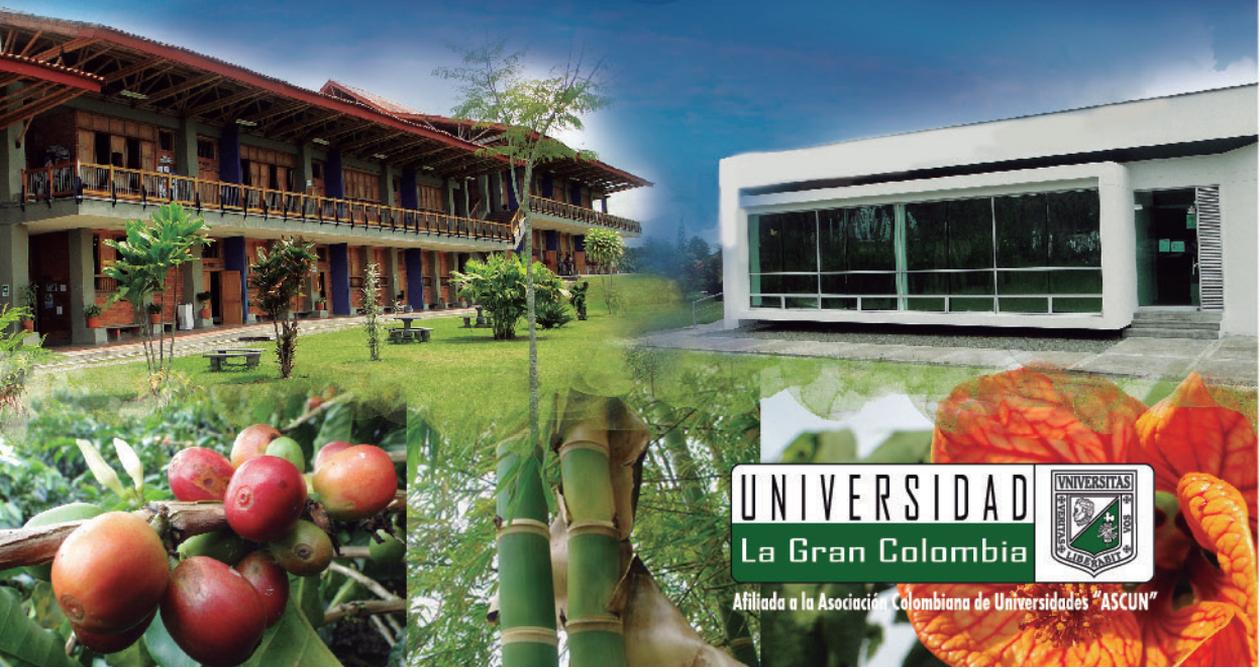


# CUADERNILLO DE INVESTIGACIONES

Semilleros de Investigación Facultad de Ingenierías

2



UNIVERSIDAD  
La Gran Colombia



Afiliada a la Asociación Colombiana de Universidades "ASCUN"

**Mejía Giraldo, Luis Miguel**

Cuadernillo de Investigaciones: Semilleros de Investigación – Facultad de Ingenierías / Luis Miguel Mejía Giraldo – Armenia.

Universidad La Gran Colombia. Dirección de Investigaciones. Departamento de Comunicaciones, Mercadeo y Publicaciones – Universidad La Gran Colombia – Editorial Universitaria, 2013. 2ª Edición.

44 p.

Incluye referencias bibliográficas

ISBN: e-978-958-8510-53-8

1. Cuadernillo estudiantes. 2. Ingeniería de sistemas 3. Ingeniería agroindustrial  
4. Semilleros de investigación.

CDD. 620

Reservados todos los derechos

© Universidad La Gran Colombia seccional  
Armenia

© Luis Miguel Mejía Giraldo

Segunda Edición: Armenia, Q.  
Abril de 2014

ISBN: e-978-958-8510-53-8  
Número de ejemplares: 100

Editor: Ximena Cifuentes Wchima  
Facultad de Ingenierías

Revisión de estilo: Eduard Mauricio Wong  
Jaramillo

Diseño de carátula: Arturo Latorre  
Impresión: Optigraf

Universidad La Gran Colombia,  
Dirección de Investigaciones  
produccionbibliografica@ugca.edu.co  
Carrera 14 # 7 – 46.

Teléfono: 7462646 ext. 216  
<http://www.ugca.edu.co>

Armenia, Quindío.

**Directivos Bogotá**

Dr. José Galat Noumer  
**Presidente**

Dr. Eric De Wasseinge  
**Rector (E)**

Dra. Blanca Hilda Prieto De Pinilla  
**Vicerrectora Académica**

Dra. María Del Pilar Galat  
**Vicerrectora Administrativa y Financiera (E)**

Dr. Carlos Alberto Pulido Barrantes  
**Secretario General**

**Directivos Seccional Armenia**

Dr. Jaime Bejarano Alzate  
**Rector Delegatario**

Dra. Bibiana Vélez Medina  
**Vicerrectora Académica**

Dr. Jorge Alberto Quintero Pinilla  
**Vicerrector Administrativo y financiero**

Dra. Ana Milena Londoño Palacio  
**Secretaria General**

El contenido de esta obra no compromete el pensamiento institucional de la Universidad La Gran Colombia seccional Armenia, corresponde al derecho de expresión de los autores. Todos los derechos reservados. Puede reproducirse libremente para fines no comerciales.

# Facultad De Ingenierias

## Contenido

Diseño de un dispositivo para la modelación y simulación de la erodabilidad <b>Tascón-Lince, Samuel<sup>1</sup>; Mejía-Giraldo, Luis Mguel.....</b>	<b>6</b>
Diagnóstico de la demanda tecnológica de investigación y desarrollo para el sector de muebles en el departamento del Quindío <b>Hernández-Muñoz Katherine<sup>1</sup>; Mejía-Giraldo, Luis Miguel.....</b>	<b>11</b>
Análisis de tres formulaciones diferentes de la gaseosa coca-cola respecto a sus azucares <b>Salazar, Laura María; Ángel, Sara victoria; Clavijo, Víctor Ivan1.....</b>	<b>14</b>
Establecimiento de un sistema de submuestreo para la investigación agroindustrial a través de diseño experimental jerárquico o anidado <b>Mejía-Giraldo, Luis Miguel; Restrepo-Betancur, Fernando.....</b>	<b>21</b>
Caracterización fisicoquímica de una salsa concentrada de mora (rubus ulmifolius) y una de guayaba (psidium guajava), producido por una micro-empresa en transcurso de establecimiento. <b>Díaz - Martínez, Yessica; Tascón -Lince, Samuel.....</b>	<b>27</b>
Adaptación de conceptos referentes a la huella de carbono, sus causas, acuerdos y proyección para análisis el campus la santa maría de la Universidad la Gran Colombia. <b>Rubio-Marín Anghella Paola; Mejía-Giraldo, Luis Miguel.....</b>	<b>33</b>
Prospectiva de las tic para la educación en el departamento del Quindío. <b>Patño-Rodríguez, Wilson Andrés.....</b>	<b>38</b>

# Presentación

---

La Facultad de Ingenierías, presenta a la Comunidad académica su segunda edición del Cuadernillo de Investigaciones, publicación que se ha estructurado, teniendo en cuenta los trabajos elaborados por docentes y estudiantes que hacen parte de los Semilleros de Investigación y que por su calidad y contenido se seleccionan para su publicación.

Los Grupos de Investigación adscritos a la Facultad, GIDA, RIDT y GERENCIA DE LA TIERRA respaldan los enfoques de los Programas académicos, que están orientados hacia la Biotecnología, el Desarrollo Rural, Los Sistemas integrados de Gestión, Creatividad Digital y Gestión del Riesgo de desastres naturales y es desde allí que se construyen las propuestas creativas e innovadoras como respuesta a las necesidades encontradas en los diferentes sectores productivos, como aporte al desarrollo del País.

Estos procesos investigativos apoyan la tarea de formar cada vez mejores Ingenieros y esperamos que la presente publicación suministre información útil para llevar a cabo tan meritoria labor.

# Editorial

---

La formación de los Ingenieros Grancolombianos, concibe un Ingeniero pertinente a su contexto, con capacidad de análisis y de asombro para dar respuesta a situaciones sociales y tecnológicas que así lo ameriten, con una alta capacidad de generación de ideas que se trasformen en proyectos de investigación, que estén enfocados al desarrollo, que trasciendan la teoría formal de los contenidos recibidos, para ser eficientes en los procesos productivos, con una valoración de lo ambiental. De esta forma la Ingeniería logra ser visible cuando se resuelven necesidades de la sociedad y se mejoran las condiciones de vida de la comunidad que acoge, a partir de la participación de la misma comunidad.

La Investigación es considerada como fuente de saber, generadora y soporte del ejercicio docente, con el objetivo de generar y comprobar conocimientos orientados al desarrollo de la ciencia, los saberes, la producción y adaptación de tecnologías apropiadas, que conlleven a alcanzar el desarrollo humano sostenible y mejorar la calidad de vida; Ésta permite ubicar los estudiantes en el contexto real, donde experimentan como a través de la Ingeniería pueden generar impacto positivo en la sociedad, al apropiarse de nuevos conocimientos y habilidades.

Este Cuadernillo de Investigaciones ratifica su interés por divulgar los artículos, producto de los proyectos de investigación o desarrollo tecnológico adelantados en los diferentes grupos y anima a todos los estudiantes para que sean parte de gran equipo de Ingenieros que se prepara para el futuro.

# Diseño de un dispositivo para la modelación y simulación de la erodabilidad

Tascón-Lince, Samuel<sup>1</sup>; Mejía-Giraldo, Luis Miguel<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estudiante Semillero de Investigación Signare, Grupo GIDA.

<sup>2</sup>Docente investigador, líder Grupo GIDA.

## Resumen

Este artículo surge del estudio que se realizó con el propósito de recopilar la información pertinente, que construyera las bases sólidas para plantear y diseñar un modelo para determinar la erodabilidad. La propuesta de investigación se divide en tres fases: en la primera, se recopiló información acerca de la erosión: manejo, causas y consecuencias históricas, al igual que la documentación que se reporta a nivel mundial de la problemática y de los componentes que la integran, con lo que se puede percibir la gravedad del problema. La segunda, intenta profundizar en el tema, específicamente en la zona de estudio (Eje Cafetero, Quindío) en donde se registraron 65 millones de hectáreas afectadas por la erosión y se estimaban pérdidas generales entre 170.000 a 200.000 ton/año. También se observa que la precipitación total anual en la zona varía entre 1708 y 2695 mm, y las intensidades registradas se promedian usualmente alrededor de los 100mm/h, lo que convierte el factor erosividad, como determinante de los procesos erosivos en la zona cafetera, la cual se presenta en un 8% del área como muy alta y en un 92% como alta. En contrapartida es incoherente que en el departamento del Quindío no exista información continua sobre el fenómeno erosivo y las entidades encargadas de realizar este tipo de investigaciones como lo son el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) y el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), no presentan datos actualizados acerca de la erosión, además de que los que se presentan no coinciden, por ende, no existe información actualizada disponible para investiga-

ción, ni políticas bien establecidas de manejo y control. La tercera fase consiste en proponer un modelo para la determinación de la erosión regional con base en metodologías directas e indirectas, y con la información recolectada diseñar un simulador que permita medir la erodabilidad de los suelos. Por último, proponer medidas preventivas y de control, evaluando alternativas en coberturas vegetales que ayuden a contrarrestar los efectos degradantes que ya se presentan en la región.

## Palabras clave

Erodabilidad, erosión, intensidad (mm/h), precipitación total anual (mm/ha).

## Metodología

El presente trabajo pretende introducir la problemática- de la erodabilidad- dentro de la preocupación de la comunidad académica. Es por esta razón, que se ha desarrollado una revisión bibliográfica acerca de los componentes que integran el fenómeno erosivo. Anteriormente, se hizo una revisión global acerca de la misma, la cual ha sido realizada por varios autores, pero en el presente se trajo a colación con la intención de contextualizar, y posteriormente plantear y promover el diseño de un dispositivo para la simulación y modelación de la erodabilidad, que se ajuste a las condiciones y necesidades de la región, con el propósito de tener instrumentos y metodologías más cercanas para el análisis de la erosión en el sector.

La revisión bibliográfica se realizó con la intención de tener unos conocimientos base para comprender el fenómeno, y con estos proponer el diseño del simulador. Al

entrarse en la problemática se encuentra la necesidad de extender esta revisión para analizar los antecedentes de investigaciones a nivel mundial que han utilizado esta metodología de simulación para el análisis de erodabilidad y erosividad.

Se puede percibir que la ruta de investigación que se propone, parte de la necesidad de diseñar un dispositivo para la simulación de los eventos erosivos, para tener datos concretos que describan el comportamiento del suelo quindiano. Obteniendo esa base de datos, se puede aplicar un análisis estadístico que ayude a interpretar los datos, dándole prioridad al análisis de la variable intensidad máxima (en 5 minutos). La escogencia de esta, surge de la inquietud que se generó al revisar análisis estadísticos de varios autores tanto a nivel internacional como nacional, en las que se hace un estudio exhaustivo del fenómeno, evaluando: precipitación total del aguacero, precipitación total anual, pendiente, propiedades del suelo, coberturas, etc. Pero ninguna que se haya revisado hasta el momento, hace un análisis detenido de qué sucede (cómo es el comportamiento de la curva) en el momento en que la intensidad de un aguacero se incrementa repentinamente, o si es constante, qué pasa a altas intensidades; en contraste con todas las variables que ya han sido analizadas. En resumidas cuentas, ¿cuál es la relación intensidad máxima vs erosión? ¿Qué tan significativa es en comparación con las demás?

Todo este cuestionamiento parte del intento de aplicar las interpretaciones de otras investigaciones a las condiciones locales, y tal como lo plantean los mismos autores, es imposible. Por lo tanto, si regionalmente la variable intensidad difiere en tales proporciones de las utilizadas comúnmente, ¿por qué no prestar la suficiente atención para analizar qué efectos puede tener esta sobre el fenómeno? Y se puede sustentar la pregunta, debido a la importancia que tiene esta variable dentro de los factores determinantes que se evalúan dentro de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS), y la relación dependiente que se establece entre la energía cinética de la gota, la fuerza de impacto con el suelo y por consecuencia, con la erosividad. A la erosión por salpicadura se le atribuye el 70% como causante de la remoción total

de suelo, y esta es descrita precisamente por la variable a analizar.

Para aplicar la propuesta a las necesidades reales y prácticas del agricultor y de todo lo relacionado con el suelo, se plantea la aplicación del diseño experimental bajo el uso del simulador; para analizar en diferentes tratamientos las posibles coberturas vegetales que ayuden a reducir la tasa de susceptibilidad que presentan los suelos en el Quindío, evaluando especies nativas de la región como forrajes y pastos que no generen competencias con el cultivo.

**Resultados esperados:** Se plantea un modelo para la determinación de la erosión con base en métodos directos e indirectos, donde se podría proponer un simulador híbrido entre: parcela de escorrentía y caja de Gerlach (métodos directos), teniendo en cuenta que es una decisión que requiere de una evaluación muy detallada ya que deben ser controladas minuciosamente las variables, debido a que en el primer diseño se presenta mayor error experimental, pero es más factible hallar las ecuaciones pertinentes para el desarrollo y toma de resultados, mientras que el segundo presenta menor error experimental, pero es más exhaustivo el proceso de determinación de los datos obtenidos en función del área.

Una vez definido el diseño del simulador, se podrá empezar a formar la base de datos para su posterior análisis, el cual se propone dentro de la metodología paramétrica (indirecta), aplicando un arreglo factorial, que permita evaluar cuantitativamente el efecto inhibidor de las diferentes coberturas vegetales contra las distintas intensidades y su efecto final sobre la cantidad de suelo perdido.

Se espera poder impactar positivamente con propuestas concretas de coberturas benéficas que ayuden a prevenir y controlar el fenómeno erosivo en la región, y en zonas de similares condiciones que se puedan beneficiar de la investigación realizada. Posteriormente, tras las pruebas necesarias, se pone en perspectiva el plantear tales propuestas a nivel de programas de planeación para la conservación de suelos a nivel departamental y nacional.

Promoviendo el interés en la problemática y uniéndose a la invitación (Rivera, sd) en beneficio de la generación de una red de

investigación entre universidades, logrando en un futuro cercano, analizar conjuntamente la situación general del país.

La implementación de los resultados que surjan en el proceso investigativo se proyecta hacia la reestructuración de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) regionales, reevaluando las normativas para que se desarrollen las prácticas de prevención y control pertinentes para la conservación del suelo.

Fortalecimiento del binomio investigación-gestión (acción): debido a que este tipo de investigaciones no tienen ningún valor, si no se fortalece el proceso de gestión adecuadamente, para que se lleven a la práctica las soluciones propuestas y no se queden en papel.

**Impacto:** El suelo es reconocido como el principal recurso que tiene una nación y desde la economía es uno de los más escasos; pero por la falta de planificación en el uso, sumado con el de prácticas agrícolas no adecuadas para su sostenibilidad, se ha incitado la aceleración desmedida de su degradación obteniendo como consecuencia la erosión. Esta afecta directamente a los escenarios social, económico y ambiental dentro del sistema, convirtiéndose en una de las problemáticas con mayor impacto en la actualidad, aun siendo un fenómeno con una historia de investigación de más de un siglo, requiere de un detallado análisis desde los escenarios mencionados con antelación, hasta las repercusiones que genera dentro del marco político con enfoque sostenible.

El estudio de la erosión tiene un recorrido de investigación desde las primeras décadas del siglo pasado, en un proceso que se inició con el intento de comprender el comportamiento del suelo: recurso invaluable. Se ha analizado meticulosamente cada uno de sus componentes alrededor del mundo con el objeto de entender su dinámica; pero, a pesar de las décadas de investigación, la problemática como tal ha empezado a cobrar importancia dentro de las discusiones cotidianas solo desde hace unas cuantas décadas. A partir de 1972, en el marco europeo, se empezaron a proponer políticas agroambientales de manera muy generalizada que limitadamente comenzaron a cuestionar las formas de manejo de los suelos, sin embargo, solo hasta

el 2002 se empieza a enfrentar concretamente la problemática.

En cifras se puede expresar una pequeña contextualización acerca de la pertinencia de la problemática. Dentro de proyecciones mundiales sobre el fenómeno erosivo se calcula que, al actual ritmo de degradación de suelos, la superficie cultivable del planeta pasará de los 1.500 millones de hectáreas que se poseían en 1.975, a 1.000 millones en el año 2025; es decir, que la pérdida de suelos afectará posiblemente a una tercera parte de la superficie arable de la tierra (Myers, 1987; citado por Universidad Nacional de Colombia, sd).

Si se convierten estas cifras a una visión netamente económica del fenómeno, podemos observar que con la disminución de la superficie cultivable, y, que la que se considera aun cultivable padezca de una disminución apreciable en su fertilidad, conlleva a una reducción en la productividad de los suelos que podría afectar significativamente los ingresos netos del productor y de toda la cadena que se engrana a partir de él. Es así como diferentes estimativos en los Estados Unidos de América indican pérdidas económicas que oscilan entre 500 millones y 1 billón de dólares anuales (Colacicco *et al.*, 1989 citado por León J.D., sd), los cuales se desprenden por sobre costos en la producción debido a:

- La constante necesidad de suplir los requerimientos nutricionales a partir de fertilizantes químicos, que a su vez son contraproducentes dentro del ciclo biológico, que se han perdido por la erosión,
- Inversiones en desarrollo de planes para la restauración de suelos ya afectados por el fenómeno, e infinidad de devaluaciones sobre el terreno que no cabe describir con mayor profundidad.

El fenómeno erosivo se ocasiona por la ignorancia, las malas prácticas agrícolas y la falta de visión y conciencia de la problemática en cuestión, llevando a observar que los procesos erosivos que naturalmente se daban en proporciones significativamente inferiores, se han ido intensificando

de tal manera que han superado el umbral de tolerancia, presentando casos que lo superan hasta por diez veces. Este límite ha sido calculado por una serie de investigadores en las últimas décadas cuantificado en promedio en 11 ton/ha (Johnson, 1987 citado por León J.D., sd). Este valor se halla, evaluando la capacidad que tiene el suelo de restaurarse en diferentes condiciones y mediante estimaciones matemáticas se determina un valor límite de referencia, del que se desprende otros cuantos datos que pueden ayudar a afianzar la idea y permiten apreciar el tiempo que se desperdicia hasta en valor monetario, por el mal uso del recurso suelo. A decir de varios autores:

Bajo condiciones ideales de manejo del suelo, éste podría formarse a una tasa de una pulgada en cerca de 30 años, es decir, cerca de 0,8 mm/año (Hudson, 1971, citado por León J.D.,sd); bajo condiciones naturales la tasa de formación podría ser de una pulgada en un rango que oscila entre 300 y 1.000 años (Pimentel *et al.*, 1976, citado por León J.D.,sd); bajo prácticas agrícolas normales la tasa de formación puede ser de 1 pulgada en 100 años (0,25 mm/año) De esta manera se puede estimar que por malas prácticas de manejo podemos estar botando en cuestión de unos años la capa vegetal (los nutrientes – estructura físico-química del suelo) que tardaría desde 30 años en óptimas condiciones, hasta varios siglos en regresar naturalmente a sus condiciones iniciales.

Entrando ahora de lleno en el contexto nacional, es oportuno aclarar que Colombia es un país que por sus características geográficas, geológicas, geomorfológicas, climáticas y de usos del suelo, hace que los deslizamientos sean de gran impacto y se presenten con regularidad. Según estudios realizados, (Castellanos, 1996; citado por Sánchez, Mayorga, Urrego, & Vargas, 2002) las causas de los eventos desastrosos (inundaciones, deslizamientos, avalanchas, etc.) se deben en un 96% a fenómenos meteorológicos. Dicho autor concluye que el 56% de las causas son por lluvias prolongadas o persistentes, el 37 % por lluvias intensas de corta duración y en menor porcentaje por huracanes.

Estudios realizados (IDEAM, 2001, citado por Sánchez, Mayorga, Urrego, & Vargas,

2002) en eventos extremos de variabilidad climática (El Niño-La Niña), se observa cómo se incrementa la frecuencia y la intensidad del daño de los deslizamientos, especialmente en eventos húmedos que hacen evidente la relación lluvia-deslizamiento.

Dado el problema que representan estos fenómenos y contrastando con investigaciones (Rivera y Gómez, 1991 citado por Rodríguez, Sepúlveda, Camargo García, & Galvis Quintero, 2009), se registraron 65 millones de hectáreas afectadas por la erosión; dentro de las cuales la Zona Andina representaba el 60% de la cifra mencionada. Dentro de este 60% se encuentra la región cafetera colombiana, que es la más afectada con un 88% de erosión hídrica (Olmos y Montenegro 1987). Según datos del (IGAC, 1998 citado por Rodríguez, Sepúlveda, Camargo García, & Galvis Quintero, 2009) se estimaban pérdidas generales entre 170.000 a 200.000 ton/año.

Dentro del Eje Cafetero, se presentan además factores que propician este fenómeno, por lo que tenemos condiciones que incrementan el índice de erodabilidad a nivel regional, como lo son las pendientes excesivas (hasta del 75%), promedios muy altos de precipitación total anual y con intensidades máximas en 5 minutos muy marcadas. Algunas investigaciones toman valores de 100 mm/h como referente a las intensidades representativas del sector (Kogson, 1988; Rivera 1990), el cual alcanza a duplicar y triplicar los valores tomados dentro de un sinnúmero de investigaciones alrededor del mundo.

La precipitación total anual en la zona del Eje Cafetero, varía entre 1708 y 2695 mm. Cerca del 90% de la zona es susceptible a pérdidas potenciales de suelo superiores a 25 t/ha. Año y el 30% puede presentar pérdidas potenciales de suelo superiores a 100 t/ha. Año. Se aprecia además que el factor determinante de los procesos erosivos en la zona cafetera es la erosividad de las lluvias, la cual se presenta en un 8% del área en muy alta y en un 92% como alta. (Ramírez, 2006).

Contradictoriamente cuando se indaga en busca de información del departamento del Quindío, no existe averiguación continua sobre el fenómeno erosivo y existe una duplicidad de funciones entre el IDEAM

y el IGAC, cuyos datos no coinciden. La erosión edáfica tiene que abordarse seriamente en el país y en la zona cafetera, ya que se manejan niveles considerablemente altos en cuanto a fenómenos erosivos, al no poseer políticas claras que incentiven la conservación del recurso, obteniendo con esto en un largo o mediano plazo, la disminución severa de la productividad agraria, al igual que muchos procesos relacionados con la preservación del suelo, como el suplemento de agua para consumo humano, la irrigación de las áreas planas y el mantenimiento de la infraestructura eléctrica del país, que depende de las cuencas hidrográficas. (Rodríguez, Sepúlveda, Cargado García, & Galvis Quintero, 2009).

Todo lo anterior, lleva a plantear de manera más crítica la postura que debería tomar el ser humano y la sociedad frente a la problemática; porque habiendo realizado el análisis desde diferentes perspectivas se observa que no solo desde una postura de conciencia ambiental se puede afrontar el fenómeno en discusión que penetra en todos los sectores y afecta a los diferentes actores, que en mayor o menor grado, interactúan con el suelo; y por lo tanto, se recalca la falta de visión y planeación en el uso del recurso suelo, porque con solo la preocupación económica, se debería prestar mayor atención a las repercusiones que posiblemente está dejando en la cadena productiva.

Se evidencia claramente la visión simplista y de corto plazo al interior del sector agrícola y del sistema en general, y con toda la problemática descrita a grandes rasgos, se abre espacio al siguiente cuestionamiento:

¿Bajo qué criterios se puede hablar de “Seguridad Alimentaria” en la región, cuando ni siquiera se han establecido unos lineamientos de control y una integración parti-

nente dentro de las BPA para la prevención y control del fenómeno de erosión?

### Referencias Bibliográficas

- León J.D., H. M.** (s.f.). Recuperado el 19 de 11 de 2012, de Universidad Nacional de Medellín: <http://www.unalmed.edu.co/~poboyca/documentos/documentos1/documentos>
- Ramírez, F.** (2006). Evaluación del riesgo por erosión potencial en la zona cafetera central del departamento de Caldas. Ibagué.
- Rodríguez, J. A., Sepúlveda, I. C., Cargado García, J. C., & Galvis Quintero, J. H.** (2009). Pérdidas de suelo y nutrientes bajo diferentes coberturas vegetales en la zona Andina de Colombia. (U. N. Colombia, Ed.) *Acta Agronómica*, 58 (3), 160-166.
- Juan%20Diego/Plnaifi\_Cuencas\_Pregado/art%EDculo%20estudio%20de%20la%20erosi%-F3n.pdf**
- Sánchez, R., Mayorga, R., Urrego, L., & Vargas, G.** (2002). Modelo para el pronóstico de la amenaza por deslizamiento en tiempo real. Simposio Latinoamericano de Control de Erosión.
- Universidad Nacional de Colombia, S. B.** (s.f.). Agricultura Sostenible. Obtenido de Dirección Nacional de Servicios Académicos Virtuales: <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/IDEA/2007223/html/introduccion.html>

# Diagnóstico de la demanda tecnológica de investigación y desarrollo para el sector de muebles en el departamento del Quindío

Hernández-Muñoz Katherine<sup>1</sup>; Mejía-Giraldo, Luis Miguel<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Estudiante Semillero de Investigación Signare, Grupo GIDA.

<sup>2</sup> Docente investigador, líder Grupo GIDA

## Resumen

Las industrias de muebles y madera representan cerca del 4% de la producción total de la industria colombiana. Ambas están vinculadas entre sí, al ser una de ellas insumo de la otra, y también se encuentran enlazadas a las actividades de construcción de vivienda.

El presente trabajo, está enfocado en la línea de productividad agroindustrial intentando definir y aplicar variables para la evaluación de factores determinantes de la productividad del sector de muebles de madera en el departamento del Quindío, determinando falencias y fortalezas en la demanda investigativa del sector, para determinar parámetros de desarrollo e innovación dirigido al campo de muebles.

## Palabras clave

Industria, investigación, muebles, productividad.

## Introducción

Las industrias de muebles y madera representan cerca del 4% de la producción total de la industria colombiana. Ambas están vinculadas entre sí, al ser una de ellas insumo de la otra, y también se encuentran relacionadas con las actividades de construcción de vivienda. La industria de madera produce productos como láminas y tableros, puertas, y madera aserrada y contrachapada, y la de muebles, por su parte, produce mobiliarios para oficinas, hogares y locales comerciales. El creci-

miento de la primera fue del 1,9% en 2010 y del -4,9% en el primer semestre de 2011, y el de la segunda fue del 10,7% en 2010 y el -1,1% en el primer semestre de este año (Mitchell, 2011).

El sector de la madera ha tenido un crecimiento bajo durante el último año, explicado especialmente por la fuerte y creciente competencia de productos provenientes de China. También ha intervenido el impacto que ha tenido la disminución de las exportaciones hacia Venezuela, las cuales, a pesar de los grandes esfuerzos de las empresas, aún no se han podido sustituir completamente. Un componente adicional que ha afectado el dinamismo del sector en el último año es la disminución en la oferta de su principal materia prima –la madera– debido al impacto del invierno sobre las vías de acceso para el transporte de la misma (Mitchell, 2011).

En general, la industria de muebles es un sector que enfrenta grandes retos en materia de innovación, tanto en materiales, calidad, diseño y funcionalidad, como en logística y comercialización. Adicionalmente, enfrenta desafíos de internacionalización, y formalización y desarrollo empresarial, especialmente entre las empresas pequeñas del sector (Mitchell, 2011).

Los estudios relacionados con la contribución del sector silvícola al PIB, se han efectuado en el marco de diagnósticos contenidos en las diversas propuestas de políticas planteadas por los diferentes es-

cenarios de gobierno para el sector forestal. De acuerdo con ellos se puede concluir que este normalmente ha representado únicamente entre el 0.4% y el 0.5% del PIB, a través del aporte de dos sectores, el silvícola y el manufacturero.

El primero, incluye la producción obtenida del aprovechamiento de bosques (naturales y plantados, la reforestación y los productos como látex, gomas, resinas, cortezas, madera en bruto y leña. El segundo, abarca el sector de muebles y madera y la industria de pulpa el papel y el cartón (Morales, Marx Carneiro, & Serrano, 2002).

El contexto internacional está caracterizado por la apertura comercial y por la globalización de la economía, exigiendo a las empresas nacionales que pretendan participar en él, capacidad para competir de manera sostenible.

Los países de reciente industrialización han entendido que para entrar en un mercado con estas características se requiere de: (1) un adecuado manejo de la variable tecnológica, (2) un aumento en la calidad de los bienes y servicios que se ofrecen, y (3) una alta productividad (Castellanos, 2007).

Por lo expuesto, es necesario establecer la presente investigación como herramienta de diagnóstico para conocer el estado del sector de muebles, en este caso, del departamento del Quindío, fortaleciendo el mismo y permitiendo tener una visión de las falencias, para ser corregidas y así mismo propender por la competitividad frente a otros mercados y la buena calidad de los servicios y productos ofrecidos.

### Planteamiento del problema

Se requiere la identificación de la Demanda Tecnológica de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D) del sector de muebles del departamento del Quindío, ya que contando con esta herramienta se propende por el fortalecimiento del sector productivo y su competitividad frente a otros mercados, siendo de gran importancia para el desarrollo socio-económico del departamento.

## Objetivos

### Objetivo general

Identificar los factores de productividad en el sector de muebles del departamento del Quindío como diagnóstico para la determinación de parámetros de investigación, desarrollo e innovación (I+D+I).

### Objetivos específicos

Realizar un análisis de productividad en las empresas del sector de muebles del departamento del Quindío, en especial las relacionadas con la Universidad La Gran Colombia.

Evaluar el grado de investigación y desarrollo del sector.

Determinar la demanda investigativa del sector muebles.

Determinar falencias y fortalezas del sector empresarial.

Establecer parámetros de desarrollo e innovación dirigidos al sector muebles del departamento.

Enfoque y tipo de investigación: Empírico analítico.

### Resultados esperados

Mediante esta investigación se espera establecer los parámetros de desarrollo e innovación dirigido al sector muebles del departamento, basado en el análisis de la productividad de las empresas del sector de muebles del departamento del Quindío, principalmente las relacionadas con la Universidad La Gran Colombia, en la evaluación del grado de investigación y desarrollo del sector, determinado la demanda investigativa de la industria de muebles, así como las falencias y fortalezas del área empresarial.

### Impacto

Con este estudio se pretende analizar la productividad de las empresas del sector muebles del departamento de Quindío, especialmente las relacionadas con la Universidad la Gran Colombia, evaluando su grado de investigación y desarrollo, determinando sus falencias y fortalezas, y a

partir de ello establecer los parámetros de desarrollo e innovación dirigido al sector muebles del departamento.

La actividad forestal en el país se desarrolla en sitios cuya marginalidad económica es notoria, por lo que el empleo generado hace posible una reactivación de la economía regional y genera la utilización adecuada de áreas marginales para la explotación agropecuaria (DAMA - Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente de Bogotá , 2004).

#### Referencias Bibliográficas

- Castellanos, O. F.** (2007). Gestión tecnológica: de un enfoque tradicional a la inteligencia. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- DAMA** Departamento Técnico Administrativo. (marzo de 2004). Unidad de Asistencia Técnica Ambiental para la Pequeña y Mediana Empresa - Acercar Industria. Recuperado el julio de 2012, de Codechocó: [http://www.codechoco.gov.co/files/Guia\\_transformacion\\_maderas.pdf](http://www.codechoco.gov.co/files/Guia_transformacion_maderas.pdf)
- Mitchell, D.** (diciembre de 2011). Departamento Nacional de Planeación. Recuperado el 2012 de noviembre de 20 , de [http://www.dnp.gov.co/LinkClick.aspx?fileticket=v7DGHcI\\_gbw%3D&tabid=1436](http://www.dnp.gov.co/LinkClick.aspx?fileticket=v7DGHcI_gbw%3D&tabid=1436)
- Morales, J., Marx Carneiro, C., & Serrano, O.** (2002). Estado de la información forestal en Colombia. Santiago, Chile: FAO.

# Análisis de tres presentaciones de la gaseosa coca-cola respecto a sus azúcares

Salazar, Laura María<sup>1</sup>; Ángel, Sara victoria; Clavijo, Víctor Ivan<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Estudiantes Semillero de Investigación, Grupo GIDA

## Resumen

El azúcar es uno de los carbohidratos más consumidos en el mundo, aportando una energía casi instantánea debido a su cualidad de ser metabolizado bastante rápido, sin embargo, aporta calorías vacías a nuestro organismo, por lo que se ha convertido en un problema de salud. Por lo tanto, se analizaron tres formulaciones diferentes de la gaseosa marca Coca-Cola respecto a sus azúcares, su aceptación sensorial y su color. Se encontró que lo reportado en la etiqueta por esta compañía respecto a sus contenidos es congruente con los resultados, sin embargo, no se revelan los ingredientes usados. Las diferencias más notorias se dieron en el color de estas bebidas y en su pH. Se concluye que la presentación Zero es la más diferente de las 3.

## Palabras clave

Azúcar, *Coca-Cola*, color, gaseosa, pH.

## Introducción

En Atlanta (Georgia) en el año 1886 un farmacéutico llamado John Pemberton se propuso crear una bebida que fuera a la vez refrescante y vigorizante. Buscó la mezcla perfecta de ingredientes frescos de todo el mundo hasta que la encontró. Y llamó a esa bebida Coca-Cola (Company, 2011).

Unos dicen que hasta sus propios hijos desconocían los ingredientes exactos de la receta. Otros dicen que hacía pedidos de grandes cantidades de ingredientes que no utilizaba para confundir a sus competidores. Lo que sí sabemos es que un día, en una tetera de latón con tres pies, John Pemberton creó la receta perfecta (Company, 2011).

Sus ingredientes pueden encontrarse en la etiqueta de cualquier botella de *Coca-Cola*. Lo que no se encuentra es la receta secreta. La mezcla exacta de los ingredientes y los extractos vegetales provenientes de todo el mundo que, hasta hoy, siguen formando parte de la fórmula secreta más famosa del mundo (Compañía, 2011).

En 1930, Robert W. Woodruff creó un departamento internacional que se encargaría de hacer llegar la bebida a todos los rincones del mundo: *The Coca-Cola Export Corporation*. Así logró que esta bebida fuera embotellada en más de 45 países alrededor del mundo, alcanzando ventas increíbles en los años 40 (Compañía, 2011).

*Coca-Cola* es la marca comercial más reconocida del mundo. A través de la mayor cadena de distribución de bebidas, los consumidores de más de 200 países disfrutan de las bebidas de la Compañía que suponen 1.700 millones de consumiciones al día (Company, 2011).

Las presentaciones de esta bebida Zero y *Light* contienen edulcorantes bajos en calorías o sin calorías, como el acesulfamo potásico (ace-K), el aspartamo, la sacarina, el ciclamato y la sucralosa, ofrecen un sabor dulce con pocas o ninguna caloría (Company, 2011).

La mayoría de los edulcorantes bajos en calorías o sin calorías son más dulces que los calóricos, lo que significa que solo se necesita una mínima cantidad para sustituir una cantidad mucho más grande de sacarosa (Company, 2011).

El Ciclamato de Sodio es uno de los edulcorantes más potentes y baratos utilizados en la fabricación de productos bajos en calorías o sin azúcar, como zumos, refres-

cos, bollería industrial, chucherías, endulzantes líquidos. Hay una lista de aditivos a los alimentos que se llama *Generally Recognized as Safe* (GRAS), aditivos generalmente reconocidos como seguros. El Ciclamato de Sodio (*Sodiumcyclamate*) aparece en la lista pero como retirado (Ubal, 2009).

Sin embargo, la mayoría de la presentación de las *coca-colas* alrededor mundial contienen azúcar común y corriente, un carbohidrato de rápida metabolización pero que no aporta nutrientes importantes al organismo.

Como principal fuente de energía para el cuerpo, los carbohidratos son parte importante de una dieta saludable. Estos se encuentran en una amplia cantidad de alimentos que aportan una variedad de otros nutrientes importantes en la dieta, tales como vitaminas y minerales, fotoquímicos, antioxidantes y fibras dietarias. Las frutas, los vegetales, los granos y muchos productos lácteos contienen carbohidratos en distintas cantidades. Los azúcares son carbohidratos que agregan o aportan sabor a una dieta nutritiva y cumplen también otras funciones organolépticas o funcionales importantes en los alimentos. Los carbohidratos reciben su nombre por el hecho de que contienen átomos de carbono, hidrogeno y oxígeno ( CISAN (2011).

Los hidratos de carbono en los mostos se presentan principalmente en forma de azúcares (glucosa y fructosa). Desde el punto de vista químico, la glucosa y fructosa son monosacáridos. El consumo excesivo de estos puede causar problemas de salud, tales como la diabetes o la obesidad, lo cual agrava diferentes problemas óseos, respiratorios y cardiacos.

Hay algunos reportes sobre el consumo prolongado de este tipo de bebidas, los cuales hablan que es más peligroso un consumo moderado pero constante, que consumir elevadas cantidades rara vez (Moreno Ruiz, 2011).

El fin de este trabajo fue por lo tanto analizar la *Coca-Cola* en 3 presentaciones diferentes (*Zero*, *Diet* y *normal*) respecto a sus azúcares, ya que estos han venido siendo más consumidos a lo largo de los años.

## Metodología

A cada muestra (*coca cola normal*, *Diet*, *Zero*) se le midieron los grados Brix, pH, azúcares reductores, azúcares totales y colorimetría.

Para los grados Brix se tomaron unas gotas (hasta llenar el lente del refractómetro) de los productos y se midió el nivel de sacarosa en estas bebidas.

Para hallar el pH se utilizó el potenciómetro, primero se calibró con los *buffers* 4 y 7, posteriormente se tomaron aproximadamente 150 ml de cada producto y se midió el pH en cada uno.

Los azúcares reductores se midieron con licor de fehling, donde se prepararon 5 ml de fehling a y b en 50 ml de agua destilada, la solución de glucosa se preparó con 20 g de cada *Coca-Cola* en, los licores de fehling se llevaron a ebullición y se valoraron con la solución de glucosa, al momento de ver un viraje en el color se agregaron 3 gotas de azul de metileno, y se siguió titulando hasta ver un cambio de color (de azul a rojo ladrillo) y el precipitado en el fondo del Erlenmeyer.

Los azúcares totales se midieron con el método de Antrona, donde el reactivo de preparar con Antrona y ácido sulfúrico, las soluciones madre se realizaron disolviendo 1g de producto en 100 ml de agua destilada, posteriormente se realiza una segunda dilución de 1 ml de la primera dilución en 50 ml de agua destilada, de esta segunda se midieron los azúcares totales en tubos de ensayo, donde a cada uno se le agregaron 5 ml del reactivo de Antrona incluyendo el blanco (0 ml de solución madre y 2.5 ml de agua destilada), se dejan 10 min en baño María a 100°C, pasan por vortex durante 5 s y pasan a baño de hielo por 5 min, y nuevamente a vortex por 5 s y se dejan hasta temperatura ambiente para pasar a espectrofotómetro y hacer la lectura de la absorbancia a 625 nm.

Para color, se vertió la cantidad suficiente de muestra en un vitro de reloj para luego poder ser leído con el colorímetro, el cual emite una luz hacia la muestra y luego proporciona los parámetros de color. El colorímetro utilizado era de la escala CIE-Lab, por lo que los parámetros a y b fueron convertidos a la escala CIEL\*ch para así

poderlos calcular con una calculadora de color virtual (Ver Anexo 1). Para esto se utilizaron las siguientes ecuaciones:

$$C = \sqrt{(a^2 + b^2)}$$

La primera ecuación me permite hallar los valores de C.

$$h = \tan^{-1} b/a$$

La segunda ecuación me permite encontrar los valores de h. Para el análisis sensorial se utilizó un panel de 15 jueces no entrenados, los cuales evaluaron de 1 a 10 4 factores diferentes, aroma, dulce, carbonatación y gusto.

Los datos recogidos fueron analizados estadísticamente utilizando el software Statgraphics.

### Resultados y análisis

Los resultados de azúcares encontrados fueron congruentes con lo reportado en la etiqueta por la compañía, con contenidos de un 10,2% para la presentación normal, y 0,2% para las presentaciones Zero y *Diet*. Es probable que no sea 0% como lo especifican en la etiqueta dado que se utilizan otros edulcorantes, y sensorialmente pueden llegar a ser amargos. El pH de una gaseosa está entre 2,4 y 3,0 por lo que las presentaciones normal y *Diet* se ajustan a estos rangos, mientras que la presentación Zero no. (López, 2008).

El análisis estadístico (Ver anexo 2 y 3) nos dice que hay diferencias significativas entre los contenidos de azúcares totales y las muestras, así como entre los pH de las mismas, lo que se puede apreciar en las siguientes ilustraciones (Ver ilustraciones 1 y 2).

**Tabla 1:** resultados de pH para las formulaciones normal (n), diet (d) y zero (z)

Muestra	pH	Promedio	Desvest
D	2,82	2,81333333	0,0057735
	2,81		
	2,81		
Z	3,1	3,09	0,01
	3,08		
	3,09		
N	2,51	2,51333333	0,0057735
	2,52		
	2,51		

**Tabla 2:** Resultados para °Brix para las formulaciones normal (N), Diet (D) y Zero (Z)

Muestra	°Brix	Promedio	Desvest
D	0,3	0,26666667	0,05773503
D	0,3		
D	0,2		
Z	0,3	0,26666667	0,05773503
Z	0,3		
Z	0,2		
N	10,2	10,2	0
N	10,2		
N	10,2		

Para contenido de azúcares reductores y totales, se obtuvieron los resultados esperados, como lo eran un contenido nulo de azúcares reductores para las presentaciones *Diet* y *Zero*, así como un contenido nulo de totales.

La gráfica del comportamiento de estos dos factores corrobora el hecho de que los azúcares reductores son proporcionales a los totales dentro de una muestra, dado que estos primeros forman parte de los segundos (Ver ilustración 3)

Para el análisis sensorial, se obtuvieron diferencias significativas para todos los factores (Ver anexos 6, 7, 8 y 9), sin embargo, la gaseosa con la mayor aceptación fue la presentación normal (Ver ilustración 6), esto se debe a que es la más común y es el sabor por el cual se caracteriza *Coca-Cola*.

Los resultados de color fueron los siguientes (Ver ilustraciones 7, 8 y 9):

Como se puede apreciar, los colores son bastante similares en las presentaciones normal y *Diet*, sin embargo, la presentación Zero tiene un colorante mucho más amarillo, lo que nos lleva a preguntarnos cuál es exactamente la composición de esta bebida, dado que su pH y su color difieren bastante de las otras dos presentaciones.

### Conclusiones

En conclusión, lo que se reporta en la etiqueta es congruente con los resultados obtenidos en la práctica. A pesar de no haber diferencias significativas en la aceptación

general de las gaseosas, la mejor es la presentación normal, con promedios más elevados, y la que menos gusta es la presentación *Diet* con promedios menores.

Respecto al color, las gaseosas normal y *Diet* son bastante similares, a diferencia de la presentación *Zero*, lo cual lleva al cuestionamiento de cuál es exactamente esta formulación.

### Referencias bibliográficas

**Company, C.-C.**( 2011). ¿Qué hay dentro de una Coca-Cola?.

**Ubal, S.**( 2009). Una bebida light con efectoscancerígenos.

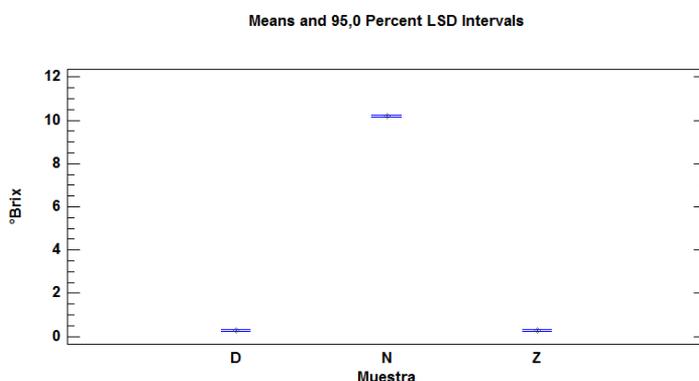
**CISAN** .(2011). La ciencia de los azúcares. IFIC Review CISAN.org.ar.

**Moreno Ruiz, X., C.G. Narváez Carrasco, V. Bittner Schmidt.** (2011). Efecto In Vitro de las Bebidas Refrescantes sobre la Mineralización de la Superficie del Esmalte Dentario de Piezas Permanentes Extraídas. International journal of odontostomatology. (5), p. 157-163.

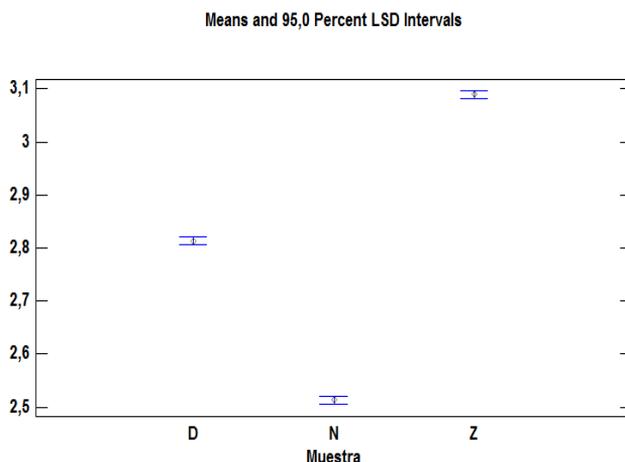
**Patricia López Soto, O; M.d.P. Cerezo Correa.**(2008). Potencial erosivo de las bebidas industriales sobre el esmalte dental. Revista Cubana de Salud Pública. (34),p.23-34.

## Ilustraciones

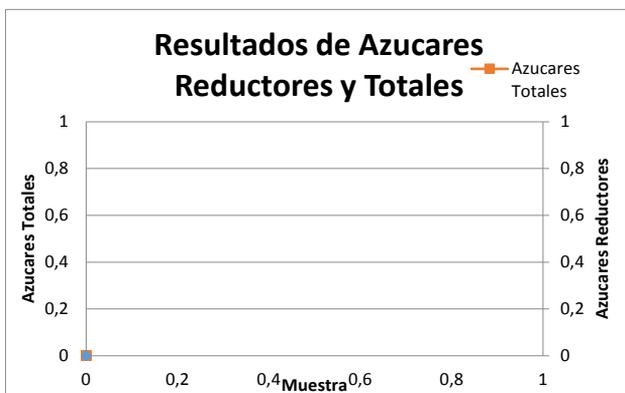
**Ilustración 1:** análisis estadístico para °brix para las presentaciones normal (n), diet (d) y zero (z).



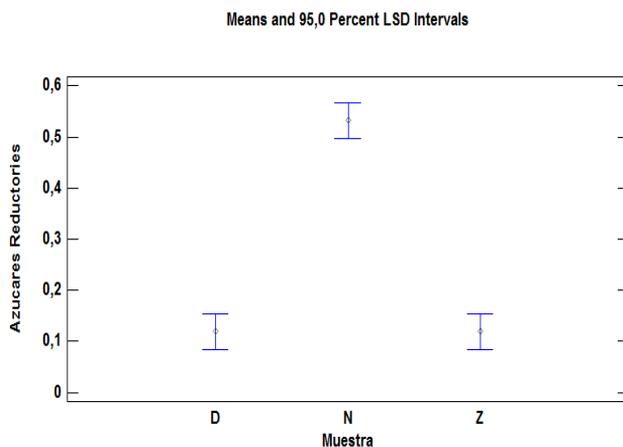
**Ilustración 2:** Análisis estadístico para pH para las presentaciones normal (N), Diet (D) y Zero (Z).



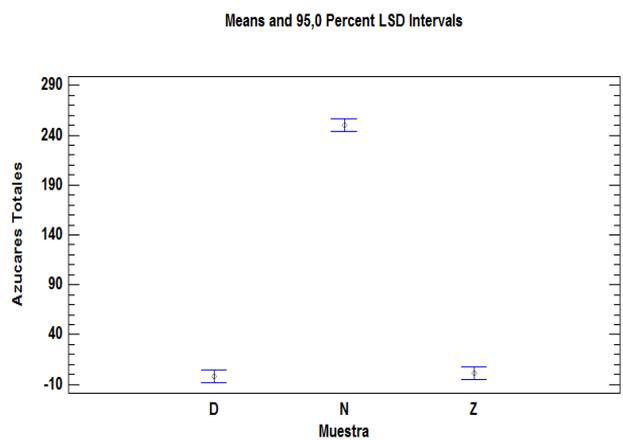
**Ilustración 3:** Gráfica de las tendencias de azúcares reductores y totales, donde 1 es Diet, 4 es Zero y 7 es normal.



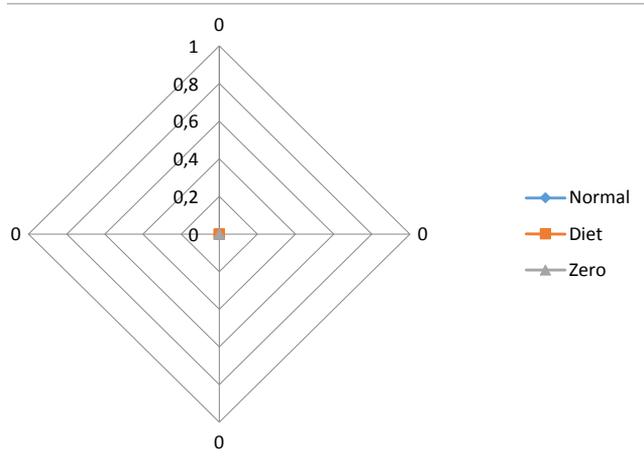
**Ilustración 4:** Azúcares reductores para normal (N), Diet (D) y Zero (Z).



**Ilustración 5:** Azúcares totales para normal (N), Diet (D) y Zero (Z).



**Ilustración 6:** Análisis sensorial para las gaseosas en sus presentaciones normal, Diet y Zero respecto a las variables aroma, gusto, carbonatación y dulce.



**Ilustración 7:** Color para gaseosa Diet



**Ilustración 8:** Color para gaseosa normal



## Ilustración 9: Color para gaseosa Zero

RGB 0÷255	RGB 0÷FF	RGB 0÷1	XYZ	CMY 0÷1	CMYK %
110.67 R	6F R	0.43402 R	8.859 X	0.56598 C	0.000 C
71.11 G	47 G	0.27887 G	7.913 Y	0.72113 M	35.745 M
14.71 B	0F B	0.05769 B	1.501 Z	0.94231 Y	86.709 Y
					56.598 K
CIE-L*a*b	CIE-L*CH	CIE-L*u*v	Yxy (Y=LRV)	Hunter-Lab	
33.800 L*	33.800 L*	33.800 L*	7.913 Y	28.129 L	
12.045 a*	39.770 C*	30.983 u*	0.48482 x	6.991 a	
37.902 b*	72.370 H°	31.173 v*	0.43302 y	16.526 b	
HTML					
#6F470F					
Web-Safe					
#663300					

→ Get commercial tints  
→ Get color harmonies

# Establecimiento de un sistema de submuestreo para la investigación agroindustrial a través de diseño experimental jerárquico o anidado

Mejía-Giraldo, Luis Miguel<sup>1</sup>; Restrepo-Betancur, Fernando<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Docente investigador, Universidad La Gran Colombia

<sup>2</sup> Docente investigador, Universidad de Antioquia

## Resumen

El presente trabajo está basado en la aplicación del diseño experimental jerárquico o anidado, el cual está soportado en el análisis de información que permite el potencial efecto significativo de un factor experimental en conjunción con otro que anida y permite el submuestreo para el monitoreo de procesos agroindustriales y biotecnológicos de cualquier naturaleza, que puede ser de desarrollo de alimentos, agroindustria no alimentaria y como en el presente caso, análisis de aspectos de distribución espacial de biomasa en agricultura.

## Palabras clave

Agricultura, agroindustria, anidado, diseño experimental jerárquico.

## Introducción

Cuando se lleva a cabo una investigación de carácter agrícola o agroindustrial existe el reto de tomar información que sea confiable y que explique el comportamiento de la población de aquello que estamos evaluando; como afirman Mendenhall y Sincich (1997) que, cuando las poblaciones de individuos son grandes (>100) es difícil tomar los datos adscritos a tales poblaciones y es necesario tomar un grupo representativo conocido como mues-

tra, la cual permite la comprensión de dicha población; Burrough (1991) asevera que el objetivo del muestreo es el de hacer inferencias sobre la población de interés, basado en la información contenida en la muestra. Ampliando lo anterior se puede indicar que la finalidad que tiene toda muestra es la revelar información sobre la población que representa, de tal forma que se puedan hacer recomendaciones adecuadas con un determinado nivel de confianza.

En estudios ambientales y en evaluaciones agrícolas, el muestreo de vegetación es la técnica que permite obtener información cualitativa o cuantitativa de la cobertura vegetal de un área determinada, sin necesidad de analizarla o recorrerla en su totalidad (Graf y Sayagués, 2000).

No obstante, se generan diferentes cuestionamientos, tales como:

- ¿Qué muestrear?
- ¿Cómo muestrear?
- ¿Por qué muestrear?
- ¿Cuántas veces muestrear?

Para entender el muestreo es necesario tener en cuenta algunas consideraciones previas, ya que este está en fun-



El diseño es de la forma (Montgomery, 1991):

$$y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_{j(i)} + \gamma_{k(j)} + \varepsilon_{(osk)} \begin{cases} i=1,2,3,\dots,a \\ j=1,2,3,\dots,b \\ k=1,2,3,\dots,c \\ l=1,2,3,\dots,n \end{cases}$$

Donde:

$\mu$ : Efecto promedio de la variable

$\tau_i = A$ : Efecto del factor A.

$\beta_{j(i)} = B(A)$ : Efecto del factor B dentro del factor A.

$\gamma_{k(j)} = C(B)$ : Efecto del factor C dentro del factor B.

$\varepsilon_{ijk(l)} = ErrorExperimental = D(C)$ : Efecto del factor D dentro del factor C, es lo mismo que el error experimental.

Un número de niveles adecuado es cuatro, debido a que es la cifra mínima que permite detectar cambios consis-

tentes en la pendiente del variograma que se genere (Ovalles, 1992), por lo tanto y como lo afirma el mismo autor, en estudios de índole ambiental se maneja siempre hasta el factor D, aunque por cuestiones de operatividad en la toma de datos y como regla arbitraria se ha utilizado el sistema 7x2x2x2, el cual indica 7 áreas de factor A, 2 áreas de factor B dentro de cada área de factor A, 2 áreas de factor C, dentro de cada área de factor B obtenida y 2 áreas de factor D dentro de cada área de factor C obtenido, generándose 56 unidades de muestreo. Aunque es posible también manejar el sistema 2x2x2x2, el cual es más operativo y económico a pesar de tener la desventaja de correr mayor riesgo de imprecisión en el análisis.

El análisis de varianza (Anava) para el diseño anidado es:

FV	GL	SC	CM	f <sub>Calculado</sub>	F <sub>Tabla, 5%, 1%</sub>
<b>A</b>	a-1	$\sum_i \frac{y_{i...}^2}{bcn} - \frac{(\sum y_{ijs})^2}{n}$	$\frac{SC_A}{GL_A}$	$\frac{CM_A}{CM_{B(A)}}$	$(GL_A, GL_{B(A)})$
<b>(Dentro de A)</b>	a(b-1)	$\sum_i \sum_j \frac{y_{ij...}^2}{cn} - \sum_i \frac{y_{i...}^2}{bcn}$	$\frac{SC_{B(A)}}{GL_{B(A)}}$	$\frac{CM_{B(A)}}{CM_{C(B)}}$	$(GL_{B(A)}, GL_{C(B)})$
<b>(dentro de B)</b>	ab(c-1)	$\sum_i \sum_j \sum_k \frac{y_{ijk}^2}{n} - \sum_i \sum_j \frac{y_{ij..}^2}{cn}$	$\frac{SC_{C(B)}}{GL_{C(B)}}$	$\frac{CM_{C(B)}}{CM_{ErrorExp}}$	$(GL_{C(B)}, GL_{Error})$
<b>Error Exp.</b>	abc(n-1)	$\sum_k \sum_l \sum y_{ijkl}^2 - \sum_i \sum_j \sum_k \frac{y_{ijk.}^2}{n}$	$\frac{SC_{ErrorExp}}{GL_{ErrorExp}}$		
<b>Total</b>	n-1	$\sum y_{ijs}^2 - \frac{(\sum y_{ijs})^2}{n}$			

Como complemento al análisis de varianza se construye el gráfico de las varianzas acumuladas contra las distancias expresadas logarítmicamente y conocido como variograma, el cual es de amplia aplicación en el estudio de la geoestadística, cuyo criterio es que la distancia donde se observe un cambio marcado en la pendiente de la curva, constituye la distancia que mejor resuelve el patrón de variación de la variable (Ovalles, 1991).

## Materiales y métodos

Para el desarrollo del sistema de submuestreo, se evaluó la cantidad de biomasa producida por metro cuadrado de helecho marranero (*Pteridium aquilinum* (L. Kuhn) en el municipio de La Tebaida (Quindío), Colombia, tomándose muestras de dos puntos en distancia de 250 metros entre ellos, luego se tomaron para cada punto, dos puntos de 60 metros y dentro cada uno, dos puntos de distancia de 10 metros y por

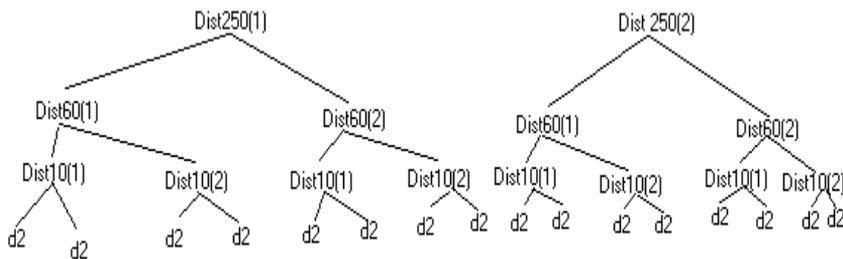
último 2 distancias de 2 metros entre ellas y se tomaron 2 lecturas (repeticiones) por unidad de muestreo, obteniéndose 2<sup>4</sup>, 16 unidades de muestreo (Ver gráfica 1), posteriormente dichas muestras fueron secadas en mufla a 80° C durante 48 horas y pesadas para estimar el peso seco de biomasa del

follaje del helecho (*Pteridium aquilinum*).

### Resultados y discusión

Después de tomar las muestras, sometidas a proceso de secado y pesadas se reportaron los siguientes resultados discriminados por cada distancia de 2 metros y así sucesivamente:

Gráfica de distribución espacial de toma de muestra. Fuente: Los autores



Dist250 (1)							
Dist 10 (1)		Dist 60 (1)		Dist 60 (2)		Dist 10 (2)	
D2	d2	d2	d2	d2	d2	d2	d2
25.1	25.6	26.1	25.8	25.4	25.7	25.9	26
25.3	25.7	26.3	25.9	25.5	25.8	25.9	26.1

Dist 250 (2)							
Dist 60 (1)		Dist 60 (2)		Dist 60 (2)		Dist 10 (2)	
D2	d2	d2	d2	d2	d2	d2	d2
26.2	26	25.5	25.7	25.5	25.3	25.4	25.6
26.1	26.3	25.4	25.3	25.4	25.5	25.2	25.1

Posteriormente se realizaron las siguientes estimaciones de sumas de cuadrados:

1. Se calcula la suma de cuadrado total:

$$S_{Total} = 3 \cdot 1^2 + 3 \cdot 3^2 + \dots + 3 \cdot 1^2 - \frac{(3 \cdot 1 + 3 \cdot 3 + \dots + 3 \cdot 1)^2}{3} = 21098,3 - 21094,8 = 3,3$$

2. Se calcula la suma de cuadrado del factor A (distancia de 250 m):

$$S_A = \frac{(3 \cdot 1 + 3 \cdot 3 + \dots + 3 \cdot 1)^2 + (3 \cdot 2 + 3 \cdot 1 + \dots + 3 \cdot 1)^2}{6} - 21094,8 = 21094,79125 - 21094,8 = 0,21125$$

3. Se calcula la suma de cuadrado de B(A) (Distancia de 60 dentro de 250 m):

$$S_{C(B)} = \frac{(3 \cdot 1 + \dots + 3 \cdot 7)^2 + (3 \cdot 1 + \dots + 3 \cdot 9)^2 + \dots + (3 \cdot 4 + \dots + 3 \cdot 1)^2}{8} - 21095,5725 \rightarrow S_{C(B)} = 21095,65375 - 21095,5725 = 0,08125$$

- Se calcula la suma de cuadrado de C (B) (Distancia de 10 dentro de 60 m):

$$S_{C(B,C)} = \frac{(25.1 + \dots + 25.9)^2 + (25.4 + \dots + 26.1)^2 + (26.2 + \dots + 25.3)^2 + (25.5 + \dots + 25.1)^2}{8} - 21094,79125 \rightarrow S_{C(B,C)} = 21095,5725 - 21094,79125 = 0,78125$$

4. Se calcula la suma de cuadrado de D(C) (Distancia de 2 dentro de 10 m):

$$S_{D(C)} = \frac{(3 \cdot 1 + 3 \cdot 3)^2 + (3 \cdot 6 + 3 \cdot 7)^2 + \dots + (3 \cdot 6 + \dots + 3 \cdot 1)^2}{8} - 21095,65375 \rightarrow S_{D(C)} = 21095,77875 - 21095,65375 = 0,125$$

5. Se estima la suma de cuadrados del error experimental restándole a la suma de cuadrado total las demás sumas de cuadrados de la siguiente manera:

$$S_{\text{Error Experimental}} = 3,7 - 0,21125 - 0,78125 - 0,08125 - 0,125 = 2,54125$$

6. Calculado el error experimental, se procede a la construcción del respectivo análisis de varianza así:

Anava

FV	GL	SC	CM	f <sub>Calculado</sub>	p-valor
A	1	0,21125	$\frac{0,21125}{1} = 0,21125$	$\frac{0,21125}{0,1059} = 1,99$	0,1706
B(Dentro de A)	2	0,78125	$\frac{0,78125}{2} = 0,39063$	$\frac{0,39125}{0,1059} = 3,69^*$	0,0401
C(dentro de B)	2	0,08125	$\frac{0,08125}{2} = 0,04063$	$\frac{0,04063}{0,1059} = 0,39$	0,6855
D(dentro de C)	2	0,125	$\frac{0,125}{2} = 0,063$	$\frac{0,063}{0,1059} = 0,59$	0,5620
Error Experimental	24	2,54125	$\frac{2,54125}{24} = 0,1059$		
<b>Total</b>	32-1=31	3,74			

Interpretación: Se aprecia que existe diferencia significativa para B(A), lo cual indica que para la distancia 60(250) m se encuentra la mayor variabilidad, denotando que la variabilidad en la acumulación de biomasa del helecho bajo estudio se presenta significativamente en distancias amplias (mayores o iguales a 60 metros entre unidades de muestreo).

## Conclusiones

- El diseño experimental jerárquico o anidado permite el análisis espacial de la distribución de la biomasa de la planta bajo estudio.
- Implica igual número de datos por unidad de muestreo pero permite la detección de patrones a nivel agrícola.
- Este diseño permite optimizar los diferentes recursos propios de los procesos de investigación siendo los de mayor relevancia el tiempo y el dinero, además de obtener información confiable respecto a las variables utilizadas en investigación de campo.
- El diseño experimental anidado es adecuado cuando un factor requie-

re de otro u otros para ser explicado.

- El anidamiento permite detectar variabilidad en niveles de factores intermedios, permitiendo la definición de distancias adecuadas de medición y toma de muestra.

## Referencias bibliográficas

- Burrough, P** (1991). Sampling designs for quantifying map unit composition. En: M.J. Mausebach y L.P. Wilding (eds), Spatial variabilities of soils and landforms, SSSA *Special Publication* No. 28, Madison, Wisconsin-USA. pp 89-125.
- Graf, E.** Sayagués, L. (2000). Muestreo de la vegetación.

**Mendenhall, W.** Sincich, Terry .(1997). Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias.

**Montgomery, D.** (1991). Diseño y análisis de experimentos.

**Ovalles, F. A.** (1991). Evaluación de la variabilidad de suelos a nivel de parcela para el establecimiento de lotes experimentales en el estado Cojedes. *Agr. Trop.* 41(1-2) : 5-21.

**Ovalles, F.A.** (1992). Evaluación de la variabilidad de suelos a nivel de parcela, para el establecimiento de lotes experimentales en el Estado Cojedes. *Agr. Trop.* 41 (1-2) : 5-21.

**Size,W.(1987).**Use of representative samples and Sampling plans in describing geologic variability and trends. En: W. Size (ed.), Use and abuse of statistical methods in the earth sciences, Oxford Univ. Press, N.Y., USA. Pp 3-20.

---

# Caracterización fisicoquímica de una salsa concentrada de mora (*Rubus ulmifolius*) y una de guayaba (*Psidium guajava*), producido por una micro-empresa en transcurso de establecimiento

Díaz - Martínez, Yessica<sup>1</sup>; Tascón -Lince, Samuel<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Estudiante Semillero de Investigación, Grupo GIDA

<sup>2</sup> Estudiante Semillero de Investigación, Grupo GIDA

## Resumen

Se realizó la caracterización fisicoquímica a dos productos concentrados de frutas, una salsa de mora (*Rubus ulmifolius*) y una de guayaba (*Psidium guajava*). Los análisis realizados fueron determinación de sólidos solubles por refractometría (adaptado AOAC 22.024/84, 932.12/90), pH (adaptado AOAC 10.041/84), acidez total titulable (adaptado AOAC 31.231/84, 942.15/90), contenido de humedad (90°C hasta peso constante), vitamina C (2 nitro-anilina), azúcares totales (antrona), azúcares reductores (Fehling y Eynon-Lane) y ceniza (calcinación 550°C por 2 h). Se determinó que tienen en promedio un contenido de humedad del  $65,91\% \pm 0,04$  y  $67,78\% \pm 0,04$ , azúcares totales del  $27,99\% \pm 0,66$  y del  $31,24\% \pm 0,68$ , azúcares reductores del  $76,83\% \pm 5,26$  y del  $24,18\% \pm 0,85$ , vitamina C de  $16,68\text{mg}/100\text{g} \pm 1,48$  y con  $11,33\text{mg}/100\text{g} \pm 2,22$ ;  $33,43^\circ \text{Brix} \pm 0,06$  y un pH de  $2,97 \pm 0,01$  y  $24,67^\circ \text{Brix} \pm 0,21$  y un pH de 3,98, y acidez expresada % de ácido cítrico del  $1,52\% \pm 0,01$  y de  $0,32\% \pm 0,04$  para las muestras de salsa concentrada de mora y de guayaba respectivamente.

## Palabras clave

Caracterización fisicoquímica, concentrado, guayaba y mora.

## Introducción

Como respuesta a la necesidad de conservar los productos alimentarios, buscar facilidades de almacenamiento y dar valor agregado, a través de la historia se han ido desarrollando procesos de transformación a los alimentos. En el caso especial de los productos derivados de frutas, se realiza cotidianamente el proceso de concentración. Donde los productos son sometidos a técnicas de lavado, pelado, reducción de tamaño de las partículas, cocción y el envasado, los cuales permiten conservarlos durante tiempos prolongados.

Desde una perspectiva diferente, el país está desarrollando estrategias en busca de mercados en el exterior que demanden estos productos. Si bien las tendencias de exportación se ven fuertemente inclinadas a productos en fresco, el crecimiento en la última década no ha sido promisorio, principalmente debido al reto que significa mantener las condiciones de calidad del fruto desde su cosecha hasta el punto de venta, sometido a extensas y adversas condiciones de transporte y almacenamiento que lo degradan significativamente. Si bien se requiere desarrollar estrategias para conservar su calidad y poder exportar el producto fresco, porque así lo demanda el mercado. Se proponen estrategias de semi-procesamiento que permita prolongar la vida útil del producto y también buscar nuevos nichos en el mercado internacional (Martínez, Peña y Espinal, 2005).

En concordancia con lo planteado, se pretende en el caso presente analizar dos muestras de salsas concentradas de mora (*Rubus ulmifolius*) y guayaba (*Psidium guajava*), que han sido producidas por una micro-empresa en proceso de establecerse en el mercado, y que requiere empezar a estandarizar sus procesos de producción y evaluar la calidad del producto terminado.

Por tanto, se propone realizar un examen fisicoquímico de las muestras, compuesto por el análisis proximal principalmente, que se define como el “conjunto de determinaciones que describen la composición nutritiva de una sustancia alimenticia” (Torres-Valenzuela, Laura Sofia, 2013) y de otros componentes relevantes para el concentrado de frutas como pH, acidez, ° Brix y Vitamina C.

### Metodología

#### Materia prima

Se realizó caracterización química a muestras de salsas concentradas de mora (*Rubus ulmifolius*) y guayaba (*Psidium guajava*), provenientes de una micro-empresa ubicada en Ginebra, Valle, las cuales fueron escogidas de los lotes 210-13-1 para mora y 144-13-1 para guayaba y evaluados, presentando buenas condiciones para su uso en la caracterización fisicoquímica.

Determinación de sólidos solubles por refractometría (adaptado AOAC 22.024/84, 932.12/90)

En la determinación de sólidos solubles, se toma una muestra representativa de la porción bien mezclada de la conserva, libre de semillas y de fibra, esta se pone sobre el prisma del refractómetro digital con compensación automática de temperatura (**Refractómetro ATAGO PAL-1**).

#### Determinación del pH (adaptado AOAC 10.041/84)

En la determinación de pH se tomaron 50 ml de muestra previamente filtrada, bien homogenizada en un vaso de precipitados y se leyó directamente con un pH-metro.

Cabe anotar que previo a la medición, se estandarizó el potenciómetro con los dos buffer correspondientes, uno con una solución reguladora de pH bajo y la otra con una solución reguladora de pH alto.

#### Determinación de acidez total (adaptado AOAC 31.231/84, 942.15/90)

Para la determinación de acidez total, se tomaron 5 gramos de muestra previamente filtrada en un vaso de precipitados, diluida en 50 ml de agua destilada para posteriormente titular con una solución de NaOH al 0,1 N hasta pH 8.2, utilizando un pH-metro. Con el volumen de soda gastado, se calculó el contenido de acidez total.

#### Determinación del contenido de humedad

El análisis de determinación de contenido de humedad (CH) se realizó en un horno de circulación forzada a 90 °C hasta peso constante, en donde se introdujeron 5g de muestra húmeda de conserva de mora y guayaba, para posteriormente calcular el porcentaje de humedad comparando el peso de antes (muestra húmeda) y después (muestra seca) de la deshidratación.

Para calcular el porcentaje del contenido de humedad en base húmeda y base seca se utilizó la ecuación 1 y la 2.

$$\% \text{ CH en base húmeda} = \frac{(Mcv + MH) - (Mcv + MS)}{(Mcv + MH) - (Mcv)} * 100$$

$$\% \text{ CH en base seca} = \frac{(Mcv + MH) - (Mcv + MS)}{(Mcv + MS) - (Mcv)} * 100$$

Dónde:

Mcv: Masa de caja vacía.

MH: Muestra húmeda

Ms: Muestra seca

Esta metodología de secado es definida exactamente bajo los mismos parámetros en la presente guía técnica y definiciones de vida útil (Dadzie & Orchard, SN).

#### Determinación de vitamina C

La determinación de vitamina C se realizó por el método colorimétrico 2 - Nitroanilina, basado en la espectrofotometría, analizando la reacción que se genera entre 2- Nitroanilina y la vitamina C presente en la muestra, que por medio del espectrofotómetro de luz visible (Genesys UV-VIS 10s) se analizó la absorbancia de la muestra.

En primera instancia se preparó la curva patrón, a partir de diferentes soluciones (2 - Nitroanilina, Nitrito de sodio, etanol

absoluto, solución patrón de ácido ascórbico, ácido oxálico, hidróxido de sodio y agua destilada) de las cuales se tuvieron en cuenta las concentraciones y dieron los siguientes resultados tras analizar la absorbancia en el espectrofotómetro a 540nm. En función de los datos de absorbancia, se realizó una regresión lineal (ver figura 1).

En un proceso simultáneo a la calibración de la curva patrón, se realizó la preparación de las muestras a analizar, las cuales se extrajeron filtrando cada una de las conservas de fruta (mora y guayaba) con un lienzo sobre un vaso de precipitados. Seguido de esto, se toman 5 ml del filtrado y se pesan con el fin de calcular su densidad utilizando la ecuación 3. Finalmente para constituir el extracto problema para el análisis, se mide 1 ml de zumo y se le agrega 4 ml de ácido oxálico al 0.15%, se deja en reposo durante 3 minutos y se filtra. Las muestras se trabajaron por triplicado y a una concentración presente en la tabla 1 (última fila-tubo x). De la misma manera, se analizaron las muestras en el espectrofotómetro, obteniéndose la absorbancia y la concentración.

$$\rho = \frac{m}{v}$$

Las concentraciones de las muestras se calcularon empleando la ecuación 4 despejada a partir de la regresión lineal, reemplazando los valores de absorbancia.

$$\text{Concentración Vitamina C} \left( \frac{\text{mg}}{\text{ml}} \right) = \frac{\text{Absorbancia} - \text{Intercepto}}{\text{Pendiente}}$$

### Determinación de azúcares reductores

La determinación de azúcares reductores se realizó por el método químico de Fehling y volumétrico de Eynon-Lane, ba-

sado en la precipitación de óxido cuproso ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ) en presencia de una sustancia reductora.

### Método químico de Fehling y volumétrico de Eynon-Lane

Es un método integrado que para la determinación de azúcares reductores, requirió inicialmente conocer el título analítico de Fehling mediante una determinación que consistió en preparar una solución de glucosa (2g/100ml) que iba en la bureta y una de Fehling que estuvo en un erlenmeyer a ebullición y agitación constante para su titulación. Cuando empezó a virar el color en el líquido contenido en el erlenmeyer, se le adicionó 3 gotas de azul de metileno como reactivo indicador del punto final, el cual es intensamente azul en su forma oxidada e incoloro en su forma reducida por los azúcares que hacen que el cobre se precipite. Para calcular el título analítico del licor de fehling, se empleó la ecuación 5.

$$\text{Título de fehling} = \frac{\text{gramos glucosa} * \text{Vol. gastado sin de glucosa}}{\text{Vol. sin glucosa preparado}}$$

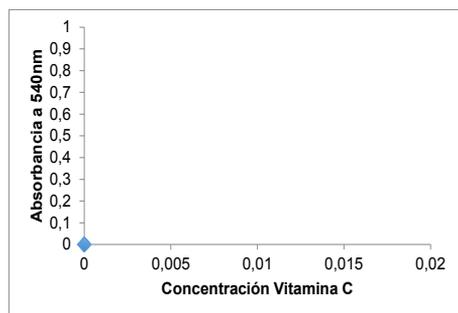
Una vez se conoció el título analítico de fehling, se determinó sobre la muestra el contenido de azúcares reductores, procediendo de igual forma que en la determinación del título de fehling con la diferencia de que en la bureta iba la solución de la muestra que se deseaba analizar (2g/100ml).

Para calcular el contenido en porcentaje de azúcares reductores en la muestra, se empleó la ecuación 6 (Bernal, 1994; Sathe, 1999; Wetzel & Charalambous, 1998).

$$\% \text{Az. reductores} = \frac{\text{título de fehling} * \text{Vol. sin de la muestra}}{\text{Vol. gastado sin de la muestra}} * 100$$

Tabla 1. Concentraciones para la preparación de la curva patrón y resultados de absorbancia.

Tubo	2-Nitroanilina a cm <sup>3</sup>	Nitrito de sodio cm <sup>3</sup>	Etanol absoluto cm <sup>3</sup>	Sin patrón de ácido ascórbico	Extracto Problema cm <sup>3</sup>	Ácido oxálico cm <sup>3</sup>	NaOH		H <sub>2</sub> O Destilada cm <sup>3</sup>	Absorbancia (540nm)
							10% cm <sup>3</sup>			
0	0,1	0,1	3,8	0	0	1	1,2		3,8	0
1				0,1	0	0,9				0,09
2				0,2	0	0,8				0,152
3				0,3	0	0,7				0,245
4				0,4	0	0,6				0,343
5				0,5	0	0,5				0,382
6				0,7	0	0,3				0,562
7				1	0	0				0,673
x				0	0,5	0,5				x

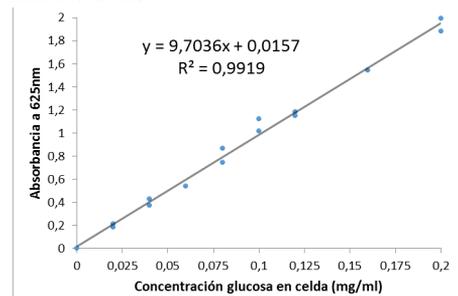
**Fig. 1.** Regresión Lineal Sobre La Curva Patrón De Vitamina C

### Determinación de azúcares totales

La determinación de azúcares totales se realizó por el método químico de Antrona, basado en la fijación de dicho reactivo en los carbonos anoméricos de los azúcares que por hidrólisis del ácido han recuperado su reactividad formando una solución azul-verdosa que presenta su absorbancia máxima de 625 nm, analizada mediante un espectrofotómetro de luz visible (Genesys UV-VIS 10s). En primera instancia se preparó la curva patrón, a partir de diferentes soluciones (Antrona, solución madre de glucosa y agua destilada) de las cuales se tuvieron en cuenta unas concentraciones determinadas (ver tabla 2), para posteriormente analizar la absorbancia en el espectrofotómetro a 625 nm. En función de los datos de absorbancia, se realizó una regresión lineal (ver figura 2).

**Tabla 2.** Concentraciones utilizadas para preparar la curva patrón y la muestra

TUBO	ANTRONA (ml)	SOLUCIÓN ESTÁNDAR (ml)	AGUA DESTILADA (ml)	CONCENTRACION (mg/L)	EXTRACTO PROBLEMA (ml)
0		0	2.50	0	
1		0.25	2.25	0.02	
2		0.50	2	0.04	
3		0.75	1.75	0.06	
4		1	1.50	0.08	0
5	5	1.25	1.25	0.10	
6		1.50	1	0.12	
7		2	0.50	0.16	
8		2.50	0	0.20	
x		0	0	0	2.5

**Fig. 2:** Regresión lineal sobre la curva patrón de azúcares totales

En un proceso simultáneo a la calibración de la curva patrón, se realizó la preparación de las muestras a analizar, las cuales se obtuvieron al filtrar cada una de las salsas concentradas (mora y guayaba) con un lienzo sobre un vaso de precipitados. Seguido de esto, se construye el extracto problema para el análisis, en donde se pesó 1g del filtrado que se diluyó inicialmente en 100 ml de agua destilada, para luego realizar una segunda dilución de 1/50. Las muestras se trabajaron por cuadruplicado y a una concentración presente en la tabla 2 última fila-tubo x). De la misma manera, se analizaron las muestras en el espectrofotómetro, obteniéndose la absorbancia y la concentración. Cabe destacar que la concentración real de las muestras se calculó multiplicando el factor de dilución empleado y que a los datos de absorbancia antes de cualquier tratamiento se les debe restar el valor del blanco para evitar errores inherentes a los materiales y al equipo como tal. Todas las determinaciones llevadas a cabo, fueron por triplicado y están relacionadas en el libro de (Bernal, 1994) para caracterización en mermeladas y jaleas.

### Resultados y discusión

A partir de la caracterización fisicoquímica de las dos salsas concentradas (mermeladas) de mora y guayaba (ver tabla 3); se determinó que estas contienen mayor humedad (mora: 65,91% ± 0,04; guayaba 67,78% ± 0,04) que las mermeladas comerciales (23,21% 65 ± 0,22 ° Brix) (Marquina, Ruiz, Rodríguez & Vit, 2008), se debe principalmente a que estas por su procesamiento no se dejan concentrar hasta los 65° Brix y por tanto no pierden tanta humedad. Para azúcares totales se encontró que la salsa de mora contiene 27,99% ± 0,66 y la salsa de guayaba 31,24% ± 0,68 valores inferiores a los encontrados en la literatura para mermeladas de 53-

**Tabla 3.** Caracterización fisicoquímica de una salsa concentrada de mora (*Rubus ulmifolius*) y una de guayaba (*Psidium guajava*). Contenido en 100g de producto.

Análisis	Método	Mora	Guayaba
Humedad (g)	Secado 72h a 90°C	65,91 ± 0,04	67,78 ± 0,04
Azúcares Totales (g)	Antrona	27,99 ± 0,66	31,24 ± 0,68
Azúcares Reductores (g)	Fehling	76,83 ± 5,26	24,18 ± 0,85
Vitamina C (mg)	2-nitroanilina	16,68 ± 1,48	11,33 ± 2,22
° Brix	Refractometría	33,43 ± 0,06	24,67 ± 0,21
pH	Potenciometría	2,97 ± 0,01	3,98 ± 0,00
Ácido (% á. Cítrico)	Tit. NaOH 0,111N	1,52 ± 0,01	0,32 ± 0,04
Ceniza (g)	Incineración	0,40 ± 0,26	0,53 ± 0,24

57% (López, Ramírez, Graziani, 2000), condición que va ligada al proceso de concentración comentado. En el caso de los azúcares reductores se determinó que la salsa de mora contiene  $76,83\% \pm 5,26$  y la de guayaba  $24,18\% \pm 0,85$ . La salsa de mora contiene  $16,68\text{mg}/100\text{g} \pm 1,48$  de vitamina C y la guayaba  $11,33\text{mg}/100\text{g} \pm 2,22$ , cantidades muy inferiores a los contenidos en la fruta antes de procesar, esto se supone a la degradación y oxidación de la vitamina C en los procesos de cocción y exposición prolongada a la luz durante el almacenamiento.

Respecto a la determinación de ° Brix y pH se encontró que la salsa de mora tiene  $33,43^\circ \text{Brix} \pm 0,06$  y un pH de  $2,97 \pm 0,01$ , y la salsa de guayaba  $24,67^\circ \text{Brix} \pm 0,21$  y un pH de  $3,98$ , valores similares a los reportados por diversos autores (Espinosa C., 2008; Marquina, Ruiz, Rodríguez & Vit, 2008). La salsa de mora contiene un  $1,52\% \pm 0,01$  de ácido cítrico y la de guayaba un  $0,32\% \pm 0,04$ , datos inferiores a los reportados por (López, Ramírez, Graziani, 2000). Finalmente la salsa de mora contiene un  $0,4\% \pm 0,26$  de ceniza y la de guayaba un  $0,53\% \pm 0,24$  similar a lo reportado por (Marquina, Ruiz, Rodríguez & Vit, 2008).

### Conclusiones

Se realizó la caracterización fisicoquímica a las dos salsas concentradas de fruta: mora y guayaba. Se encontró que la mayoría de análisis son similares a los reportados por otros autores para mermeladas. Sin embargo, existe diferencia entre los °Brix y contenidos de azúcares en general, lo cual se supone se debe a la condición propia de las salsas, que si bien tienden a ser utilizadas como mermeladas, al no ser concentradas hasta los  $65^\circ \text{Brix}$  como lo establece la norma (NTC 285) para este tipo de productos, no alcanzan las concentraciones de azúcares que estas requieren en general.

Se confirma por tanto, la intención propia del productor, al buscar productos con condiciones similares a las mermeladas, sin embargo, con contenidos de azúcar inferiores y buscando que estos sean más naturales, ya que tampoco se le agrega azúcar ni edulcorantes.

### Recomendaciones

Es necesario revisar y replantear algunos de los métodos utilizados, para que se ajusten de mejor manera al análisis requerido. Igualmente, se propone a futuro complementar el análisis de manera que se analice tanto fisicoquímicamente, como microbiológica y sensorialmente la vida en anaquel del producto.

### Referencias bibliográficas

- Bernal, Ines.** (1994). *Análisis de Alimentos*: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.
- Dadzie, B.K., & Orchard, J.E.** (SN). Evaluación Rutinaria Postcosecha de Híbridos de Bananos y Plátanos-Criterios y Métodos. *Guías técnicas Inibap*,
- Espinosa C., Juan Javier.** (2008). *Estudio de la sustitución parcial de mora por remolacha (Beta vulgaris var. Conditiva) en la elaboración de mermelada de mora para la industria pastelera.* (Ingeniero Agroindustrial), Escuela Politécnica Nacional, Quito.
- López G., Ricardo , Ramírez M., Alejandra O., & Graziani de Fariñas, Lucía** (2000). Evaluación fisicoquímica y microbiológica de tres mermeladas comerciales de guayaba (*Psidium guajava L.*). *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 50,
- Marquina, V., Araujo, L., Ruíz, J., Rodríguez-Malaver, A., & Vit, P.** (2008). Composición química y capacidad antioxidante en fruta, pulpa y mermelada de guayaba (*Psidium guajava L.*). *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 58,
- Martínez Covaleta, Héctor J., Peña Marín, Yadira, & Espinal G., Carlos Federico.** (2005). *La cadena de los frutales de exportación en Colombia, una mirada global de su estructura y dinámica 1991-2005.* Bogotá: Agrocadenas.

**Sathe, A.Y.** (1999). *A First Course In Food Analysis*: New Age International (P) Limited.

**Wetzel, D.L.B., & Charalambous, G.** (1998). *Instrumental Methods in Food and Beverage Analysis*: Elsevier Science.

---

# Adaptación de conceptos referentes a la Huella de Carbono, sus causas, acuerdos y proyección para análisis en el campus La Santa María de la Universidad La Gran Colombia

Rubio-Marín Anghella Paola<sup>1</sup>; Mejía-Giraldo, Luis Miguel<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Estudiante Ingeniería Agroindustrial – Grupo GIDA

<sup>2</sup> Docente Investigador, Ingeniería Agroindustrial – Grupo GIDA

## Resumen

La Huella de Carbono (HC) gira en torno a la medición y evaluación de aspectos culturales que afectan significativamente al medio ambiente debido al actuar de stakeholders, lo cual requiere nuevos paradigmas frente a las prácticas cotidianas al interior de las organizaciones académicas, iniciando por aquellas de formación, como es el caso de la Universidad La Gran Colombia, específicamente en el campus La Santa María donde operan los programas académicos de ingeniería y arquitectura y se basa en evaluar el impacto potencial y las posibles medidas correctivas en aras de mitigar el efecto ambiental nocivo con base en la gestión de medidas que giren alrededor de la disminución de la huella con un enfoque sostenible y sustentable.

## Palabras clave

Carbono, estadística, huella de carbono, stakeholder.

## Introducción

La Huella de Carbono (HC), definida en forma muy general, representa la cantidad de gases efecto invernadero (GEI) emitidos a la atmósfera derivados de las actividades de producción o consumo de bienes y servicios (Espíndola & Valderrama, 2012; Wiedmann, 2010), y es considerada una de las más importantes herramientas para cuantificar las emisiones de dichos gases. Los GEI actúan como una frazada

alrededor de la Tierra, sin la cual esta sería más fría. Esto se transformó en un problema debido al gran volumen de emisiones de gases desde el auge de la Revolución Industrial (Feldmann & Biderman, 2001).

El efecto invernadero ha estado aumentando progresivamente por el actuar del hombre, algunas de estas acciones son: quemar de sustancias emisoras de gas carbónico, destrucción de bosques, vegetaciones y ecosistemas, más tierras dedicadas a la ganadería extensiva y a los monocultivos, degradación de residuos y un aumento del uso de sistemas de transporte.

Todos los países son fuentes de emisiones de CO<sub>2</sub> pero la magnitud y la diversidad de estas varían de acuerdo con el país y la región. (Espíndola & Valderrama, 2012; Wiedmann, 2010), y son precisamente estas variables las que se busca determinar en el campus La Santa María de la Universidad La Gran Colombia para poder analizar el nivel de huella de carbono generada por los *stakeholders*, Incluye a los individuos, grupos y otras organizaciones que tienen un interés en las acciones de una organización y que tienen la capacidad de influir en ella (Grant, Nix, Whitehead & Blair, 2001); al interior de la misma y generar las apropiadas estrategias de mitigación de la huella.

En cuanto al componente principal de responsabilidad social del proyecto, este está

dirigido al campo ambiental puesto que al analizar el impacto de la HC en determinada población, se podrán aplicar las estrategias de mitigación para la huella de carbono y se reducirá la contaminación generada por los diferentes productos o servicios de los *stakeholders*. Dicha medición reenfocherà los hábitos contribuyentes a la HC y reducirán los gases de efecto invernadero, causantes de diferentes catástrofes ambientales. Al ser este, un estudio ligado a la comunidad, otro componente importante sería el social, dado que afecta directamente el desarrollo colectivo de los diferentes *stakeholders* del campus La Santa María de la Universidad La Gran Colombia, en su ambiente laboral, personal y sobre todo como comunidad.

### Desarrollo del tema

La noción de Huella Ecológica (HE) se instaló a comienzos de la década de 1960 a partir de estudios pioneros (Viglizzo, 2010), que surgieron al observarse una aceleración del crecimiento económico, del consumo *per cápita* y del uso de recursos naturales en las economías más desarrolladas. Viglizzo (2010) afirma que a cambio de ese desarrollo industrial y obtención material, se estaban destruyendo y degradando los bosques, ríos, suelos, el aire y la atmósfera; disminuyendo la diversidad biológica del planeta y su auto sostenimiento.

La Huella Ecológica convierte los flujos de energía y materia que ingresan a, o salen de un país o región en su equivalencia de tierra y agua utilizada (Viglizzo, 2010). Es decir, que es un instrumento medidor de la contabilidad ambiental de una población o un país. Además de la HE surgen huellas más específicas para diferentes temas como son la de carbono, la hídrica, la energética, la mineral, etc. Se estima que todas estas no han dejado de crecer en los últimos 50 años, generando las diferentes catástrofes y consecuencias ambientales que se han venido presentado en diferentes lugares del mundo.

La humanidad le presta atención a la Huella de Carbono (HC) cuando se percata de que son sus actos los que emiten gases efecto invernadero a la atmósfera,

generando así un impacto directo sobre el calentamiento global. Los informes del IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) identifican algunos posibles impactos como consecuencia del aumento del promedio de la temperatura en el planeta. Algunos de estos efectos son (Viglizzo, 2010):

- Los regímenes regionales de lluvia y patrones de viento pueden cambiar: algunas regiones del mundo corren el riesgo de volverse más lluviosas y otras, más secas;
- Las zonas climáticas y agrícolas pueden migrar;
- El deshielo y la dilatación térmica de los océanos pueden causar el aumento del nivel de los océanos, amenazando zonas de la costa de baja altitud y pequeñas islas;
- Las enfermedades propagadas por vectores asociados al cambio de temperatura, como el dengue y la malaria, por ejemplo, podrían potencializar su incidencia;
- Los impactos sobre los recursos hídricos van a aumentar la escasez de agua para sus múltiples usos.
- Los países en desarrollo o menos desarrollados no tendrán recursos suficientes para prepararse contra los impactos o minimizar sus efectos, lo que generará graves consecuencias con impactos sociales y económicos.
- Las regiones áridas se podrían transformar en desiertos y las regiones secas se podrían volver aún más secas.
- Reducción del potencial de la producción alimentaria, generando mayores problemas de hambre y miseria.

La HC representa el 50% de la Huella Ecológica total de la humanidad y es, sin duda, el componente que crece más rápidamente y genera mayor preocupación por sus efectos potenciales sobre el cambio climático.

Existen cuatro métodos principales presentados en la literatura para el cálculo de la HC en empresas, organizaciones, servicios, procesos y productos. Estos métodos utilizan un acercamiento muy similar para

la obtención de datos como es el análisis de ciclo de vida del producto. Una vez que se esquematiza el ciclo de vida del producto, desde que se extraen las materias primas necesarias para su fabricación hasta el lugar de su disposición final, cada método usa un enfoque diferente. La tabla 1 ilustra los 4 métodos.

El primer método, el cual es el Protocolo de Gases Efecto Invernadero (GEI) es una alianza multipartidaria de empresas, organizaciones no gubernamentales (ONG), gobiernos y otras entidades, convocada por el Instituto de Recursos Mundiales (WRI, por su sigla en inglés). La iniciativa fue lanzada en 1998 con la misión de desarrollar estándares de contabilidad y reporte para empresas aceptadas internacionalmente y promover su amplia adopción (Viglizzo, 2010). La herramienta de cálculo Ex-ante del balance de carbono (EX-ACT) es una herramienta desarrollada por la Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO). Su objetivo es proporcionar estimaciones ex-ante sobre el impacto de la mitigación de proyectos de desarrollo agrícolas o forestales, estimando el balance de Carbono (C) neto proveniente de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y de la secuestro de C. EX-ACT

es un sistema basado en el terreno de contabilización, el cual mide las existencias de C, los cambios en las existencias por unidad de terreno, las emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O expresadas en t CO<sub>2</sub>e por hectárea y por año (Bernoux, Bockel, Giacomo, s/f). El tercero, es una especificación disponible públicamente, la cual proporciona un método para evaluar el ciclo de vida de gases de efecto invernadero (GEI) de bienes y servicios (conjuntamente denominados “productos”).

Puede ser utilizada por organizaciones de todo tipo y tamaño, en cualquier lugar, para evaluar el impacto del cambio climático de los productos que ofrecen. En el cuarto método, la información fluye directamente de una organización a otra sin necesidad de contar con la colaboración de clientes o proveedores de la cadena de suministro para calcular la HC. Toda la huella de productos pasa de una entidad a otra, acumulándose progresivamente, y el estudio de esta se limita siempre a una única entidad. De este modo, el alcance organizacional queda perfectamente delimitado en todo momento.

Por eso, MC3 nunca incorpora el uso del producto por parte de un consumidor, o la destrucción del mismo al final de su vida

**Tabla 1.** Los cuatro métodos más relevantes para la determinación de la HC disponibles hoy en día son:

Método	Enfoque	Parámetro	Referencia/ País	Escala	Unidad	Información	Actividades
Protocolo de Gases Efecto Invernadero (GEI Protocolo)	CORPORATIVO	Alcance 1: Emisiones Directas provenientes del uso de combustible bajo control de la empresa	Protocolo GEI (2001) (Multinacional)	Empresa: SI	Ton CO <sub>2</sub> eq/año	Documentación o mediciones de consumos directos e indirectos de actividades operacionales u operacionales y ambientales	Todas las actividades de una organización
Alcance 2: Emisiones Indirectas por consumo de electricidad		Territorio: NO		Producto: NO			
Balance de Carbono (5 An Carbono)		Alcance 3: Emisiones Subsidiarias o indirectas fuera del control de la empresa	BC (2002) (Francia)	Empresa: SI	Ton CO <sub>2</sub> eq/año		
Especificaciones Publicamente Disponibles (PAS 2050)	PRODUCTO	Emisiones generadas a lo largo del ciclo de vida del producto en base a dos opciones alternativas: B2B o B2C	Grupo BSI (2009) (UK)	Producto: SI	kg CO <sub>2</sub> eq/Unidad funcional	Mapas de procesos e inventarios. El Análisis del Ciclo de Vida permite relacionar aspectos operacionales y ambientales	Todas las actividades esencialmente productivas
Método Compuesto de las Cuentas Centales (MC3)	CORPORATIVO + PRODUCTO	Emisiones generadas en una organización sin exceder sus límites, no se incluyen ni clientes, ni proveedores, concesionarios o plantas de tratamiento de desechos.	Duménil (2004) (España)	Empresa: SI Producto: SI	Ton CO <sub>2</sub> eq/año Ton CO <sub>2</sub> eq/ton producto Hectáreas Globales (Gha)	Básicamente cuentas contables de la organización permitiendo relacionar el aspecto económico al ambiental	Todas las actividades de una organización

Fuente: Los autores

útil, ya que esto queda fuera del alcance organizacional (Espíndola & Valderrama, 2012). De acuerdo con esto el método a aplicar dentro del campus La Santa María de la Universidad La Gran Colombia, es el MC3.

### Reflexión

Ya son muchas las organizaciones, países, gobiernos, entidades y personajes unidos para ayudar a mitigar la HC alrededor del mundo, es hora de crear esa conciencia de quiénes son los que provocan los problemas ambientales (nosotros mismos) y hacer algo al respecto. Algunas de las firmas o tratados firmados han contado con el apoyo de varios países para la disminución voluntaria de la HC. Por ejemplo, el Protocolo de Kioto, el cual en 1997, realizándose la tercera conferencia de la CMNUCC (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático) en la ciudad de Tokio se establece la siguiente norma: Se espera que los países industrializados (desarrollados) reduzcan en un 5,2% sus emisiones de gases que produzcan efecto invernadero basándose en los niveles medidos en 1990 (Ramírez & Soto, 2013).

Este Protocolo ha sido firmado por 192 partes pero no ha entrado en vigor debido a la negativa del país con mayor emisión de estos gases: Estados Unidos de América (Ceballos, Euscategui, Ramírez, Canon, Huggel, Haerberli & Machguth, 2006).

No cabe duda que el mundo está siendo cada vez más consciente del uso racional que debe hacer con los recursos naturales y con las estrategias que debe implementar para mitigar los impactos generados por el actuar de la humanidad.

En el caso de Colombia, por ejemplo, se conservan actualmente seis cadenas montañosas con glaciares, mientras que ocho glaciares desaparecieron por completo en el último siglo (Poveda & Pineda, 2009). De acuerdo con estos autores, la superficie total de glaciares que quedaba en Colombia en 2007 era de 45 km<sup>2</sup>, con un promedio de pérdida de superficie glaciar estimado en 3,0 km<sup>2</sup> año (Doménech, 2009).

A futuro se espera que los efectos del cambio climático, producido por el calenta-

miento de la Tierra, sean supuestamente los siguientes (Doménech, 2009):

- Incremento del aumento del nivel del mar (en los últimos 100 años ya ha subido entre 10 y 25 cm). Se prevé que para 2050 puedan subir 20 cm más y otros 50 para 2100. Pérdida de tierras y humedales.
- Deshielo de glaciares y casquetes polares.
- Modificación del régimen de lluvias con cambios bruscos entre sequías e inundaciones. Aumento de temporales, tormentas y huracanes tropicales.
- Temperaturas extremas máximas, con incremento de la frecuencia de las olas de calor y frío.
- Aumento de las plagas y enfermedades tropicales.
- Daños en ecosistemas y agricultura por la imposibilidad de adaptarse con rapidez a los cambios de temperatura.
- Aumento de la mortalidad por estrés de calor y enfermedades provocadas por insectos tropicales.
- Aumento de la contaminación atmosférica en las ciudades.

No se puede permitir tan grandes pérdidas y catástrofes naturales sin contar con las desgracias económicas y salubres que se avecinan; Según la Estrategia sobre Medio Ambiente y Salud de la Comisión Europea de junio de 2003, el 20% de las enfermedades en los países industrializados se deben a factores ambientales.

Se ha demostrado que el aumento de las temperaturas del planeta incide significativamente en la proliferación de enfermedades alérgicas, de transmisión hídrica, alimentarias o infecciones

No se busca disminuir el desarrollo tecnológico o industrial, pero sí controlar sus consecuencias. Son precisamente proyectos universitarios como este los que van a aportar su granito de arena en un cambio global por el bienestar de todos.

- Bernoux Martial;** Bockel Louis; Branca Giacomo. Herramienta de cálculo del Balance de Carbono Ex-ante (EX-ACT) Guía Técnica para la versión 3. Obtenido de [http://www.fao.org/fileadmin/templates/ex\\_act/pdf/Technical\\_guidelines/EX-ACT-tech-guidelines\\_101SP.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/ex_act/pdf/Technical_guidelines/EX-ACT-tech-guidelines_101SP.pdf)
- Ceballos, J. L., C. Euscategui, J. Ramírez, M. Canon, C. Huggel, W. Haerberli y H. Machguth.** Fast shrinkage of tropical glaciers in Colombia. *Annales of Glaciology*. 2006. 43 (194–201).
- Doménech Quesada Juan Luis.** Huella ecológica y desarrollo sostenible. 2009. 19.
- Espíndola César; Valderrama José.** Huella del Carbono. Parte 1: Conceptos, Métodos de Estimación y Complejidades Metodológicas. 2012, 1.
- Feldmann Fabio José; Biderman Furriela Rachel.** Los cambios climáticos globales y el desafío de la ciudadanía planetaria. 2001. 7
- Grant T; W. Nix Timothy;** Whitehead Carlton J; Blair John D. Strategies for assessing and managing organizational stakeholders. 1991, 5.
- Lagos S Germán; Vélez C Cristhián.** Protocolo de Kioto 2010.
- Protocolo de Gases Efecto Invernadero.** Obtenido de [http://www.ghgprotocol.org/files/ghgp/public/protocolo\\_de\\_gei.pdf](http://www.ghgprotocol.org/files/ghgp/public/protocolo_de_gei.pdf)
- Poveda, G. y K. Pineda.** Reassessment of Colombia's tropical glaciers retreat rates: Are they bound to disappear during the 2010-2020 decade? *Advances in Geosciences*. 2009. 22 (107–116).
- Ramírez Torres Jessica;** Soto Magaly Jazmín. cambio climático: el reto del milenio. 2013. 6 (17).
- Viglizzo Ernesto F.** Huella de carbono, ambiente y agricultura en el Cono Sur de Suramérica. 2010. 7.
- Wiedmann; Pandey et al. 2010.

# Prospectiva de las TIC para la educación en el departamento del Quindío

Patiño-Rodríguez, Wilson Andrés<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Egresado Ingeniería de Sistemas, joven investigador– Grupo RIDT

## Resumen

Se pretende llevar a cabo en el departamento del Quindío, un proyecto que abarque la zona educativa, haciendo mayor énfasis en la población infantil de preescolar y primaria, implementando allí el uso de computadores con sistemas especializados para el desarrollo cognitivo y motriz de los educandos. Realizando el análisis de variables de influencias del proyecto se observó que el entorno de mayor impacto es la carencia de software especializado así como la falta de capacitación y sensibilización a los docentes para el uso de herramientas tecnológicas. Además al realizar el análisis de impacto con el uso del criterio prospectivo se detectó que las variables críticas son la falta de capacitación de los docentes para enseñar con las nuevas tecnologías, y la carencia de sistemas especializados que ayuden a la docencia. Como variables externas influyentes se observó que los docentes son reacios al cambio, y a su vez, el Ministerio de Educación carece de políticas reales de inversión para la aplicación e implementación de metodologías modernas en la enseñanza de las nuevas generaciones.

## Palabras clave

Competitividad, Educación, innovación, tecnologías, TIC.

## Introducción

El sector educativo en Colombia ha quedado rezagado por la falta de implementación de nuevas herramientas para la educación, haciendo que las capacidades competitivas de los niños no se desarrollen

al ritmo que el campo laboral actual los requiere, dejándolos en clara desventaja.

Apoyando el planteamiento en la teoría de las inteligencias múltiples donde Howard Gardner demuestra lo importante del desarrollo del niño en las primeras etapas, y lo significativo para que estas inteligencias se desarrollen de la mejor manera, lo cual es posible cuando se cuenta con estrategias que puedan brindar elementos de acuerdo con la cualidad que el niño posee y desea desarrollar.

Partiendo de la observación empírica de Gardner y vinculándolo con el proyecto que se plantea, a continuación se analiza cada tipo de inteligencia o perfil cognitivo:

**Inteligencia lingüística:** Es el buen manejo de la palabra, muchos de los escritores de hoy en día, de los grandes poetas se vieron influenciados en su niñez por algo, o quizá solo contaron con las herramientas adecuadas para desarrollar y encaminar sus habilidades.

**Inteligencia musical:** La música es uno de los grandes elementos y de las más bellas artes que se ven hoy en día y la ayuda que puede brindar la tecnología en este tema, es muy grande, permitir que los niños se vinculen a ella los llevará a abrir su mundo para bien, podrán conseguir una herramienta que ofrece una gama de funciones que facilitaran el camino al éxito.

**Inteligencia lógico-matemática:** Hay que tener en cuenta que los individuos dotados en este tipo de inteligencia, resuelven problemas extraordinariamente rápido; es por ello que se establece y se

ve el resultado de esto, generalmente esta inteligencia se ve en el desarrollo científico, el investigador competente maneja simultáneamente muchas variables y crea numerosas hipótesis que son evaluadas sucesivamente y estas luego son aceptadas o rechazadas, ahora basándonos en ellos, surge una cuestión, ¿no es más idóneo que alguien con este aprendizaje aumente sus conocimientos de forma rápida, si posee las herramientas que ofrecen los programas de tecnología actual?, para ello y para el manejo de estos se requiere unas buenas bases en tecnología que se hallan establecido desde la infancia.

**Inteligencia espacial:** En este tipo de inteligencia se puede ver cierto desarrollo en actividades como creaciones visuales, así como visualizar con precisión, lo que establece un cierto perfil profesional para el niño que puede desarrollar esta inteligencia, entre ellos vemos artistas, fotógrafos, pintores, etc... Es bien sabido el sinnúmero de programas para dibujo que hay en cuanto a la tecnología.

**Inteligencia interpersonal:** Se puede decir que esta inteligencia tiene peculiaridades con respecto a las demás, puesto que ya se estableció que el ser humano es un ser social por naturaleza, son aquellos que poseen gran capacidad de liderazgo para esto se ven unas destrezas implicadas que permiten plantearse metas, evaluar habilidades y desventajas personales, y controlar el pensamiento propio el cual viene vinculado con ciertas habilidades que permiten a la persona meditar, exhibir disciplina personal, conservar la compostura y dar lo mejor de sí mismo, pero ¿Para qué esto en un niño?, es una capacidad que si se trabaja desde la infancia le brindará bases sólidas para el futuro, y el papel que juega la tecnología en este perfil cognitivo, no es menos importante que en las otras, ya hemos planteado que las herramientas que brindan las TIC son las que en el futuro marcarán la diferencia, de allí la necesidad de ser capacitado desde niño en el manejo de estas herramientas, las que permitirán al niño, y posteriormente, al ciudadano en que se convertirá, esta será la diferencia que se reflejará en el aporte de este a la sociedad, al poder acceder a estos programas se verán desarrolladas la otras

inteligencias que a su vez se complementan entre sí y darán solución a las necesidades de conocimiento y habilidades que se requieren para el desenvolvimiento en una sociedad.

Para Gardner es evidente que, sabiendo lo que se sabe sobre estilos de aprendizaje, tipos de inteligencia y estilos de enseñanza, es absurdo que se siga insistiendo en que todos los alumnos aprendan de la misma manera, entonces también se puede decir que es absurdo que los programas que manejen los niños y que son aprendidos en sus primeras experiencias, sean los mismos para todos ellos; la misma materia se podría presentar de formas muy diversas, permitiendo al alumno asimilarla partiendo de sus capacidades y aprovechando sus puntos fuertes. Además, tendría que plantearse si una educación centrada en solo dos tipos de inteligencia es la más adecuada para preparar a los alumnos, para vivir en un mundo cada vez más complejo.

Todo lo anterior, se lleva a cabo por medio del análisis estructural que es una herramienta de estructuración de una reflexión colectiva. La cual ofrece la posibilidad de describir un sistema con ayuda de una matriz que relaciona todos sus elementos constitutivos.

Partiendo de esta descripción, este método tiene por objetivo, hacer aparecer las principales variables influyentes y dependientes, y por ello, las variables esenciales a la evolución del sistema, dicha metodología de análisis estructural prospectivo de impactos cruzados es conocida como MIC MAC, la cual adquiere su divulgación entre 1972 y 1974 en inglés - *Matrice d'Impacts Croisés - Multiplication Appliquée a un Classement* - (Matriz de Impacto Cruzado con Multiplicación Aplicada a una Clasificación de Variables en un Sistema Cerrado) (Godet, 1999; Duperrin & Godet, 1973). Con base en el uso de la Metodología MIC MAC y en aras de entender la dinámica de entornos que circundan a la educación en el Quindío surge la presente pregunta de investigación: ¿Cuál es la influencia de los diferentes entornos que afectan a la educación en el departamento del Quindío?, cuestionamiento fundamental para la definición de planes a seguir

para el desarrollo, productividad y en última instancia la competitividad de dicho renglón socioeconómico.

### Metodología

Esta se fundamenta en el establecimiento de la matriz de impacto cruzado con multiplicación aplicada a una clasificación de variables en un sistema cerrado, conocido por sus siglas como MIC MAC.

En primera instancia se determinaron aquellos aspectos asociados a los diferentes entornos:

### Identificación de los entornos influyentes en la empresa

Para identificar los entornos con mayor influencia sobre el proyecto se construyó una matriz de impacto y un diagrama de influencia, con base en la metodología citada por el *American Council* para la Universidad de las Naciones Unidas (2002) de los diferentes entornos que podrían afectar directa o indirectamente la implementación de nuevas tecnologías. No obstante, dicha matriz y diagrama solo determinan la influencia de cada uno de estos entornos analizados en la implementación de nuevas tecnologías pero de manera general. Se empleó con base en dicha metodología una escala de 0 a 3 con modificación, utilizándose el signo más para un efecto incremental o positivo (a medida que aumenta “x”, aumenta “y”).

### Escala de valoración de la matriz para diagrama de influencia:

Influencia	Valor
Alto grado positivo	3
Mediano grado positivo	2
Bajo grado positivo	1
No influencia	0

### Lista de variables

Falta de inversión económica de los entes responsables (Inversion).

Falta de capacitación de los docentes en nuevas tecnologías (docentes).

Comunidad de docentes reacios al cambio (cambio).

Falta de un sw para la ayuda de la educación (sw).

Limitaciones económicas por parte de los estudiantes (estudiantes).

### Matrices de entrada

#### Matriz de Influencias Directas (MID)

La MID describe las relaciones de influencias directas entre las variables que definen el sistema.

	1 : inversion	2 : docenten	3 : cambio	4 : sw	5 : estudiante
1 : inversion	0	3	0	3	0
2 : docenten	0	0	3	3	0
3 : cambio	0	0	0	0	0
4 : sw	0	3	2	0	0
5 : estudiante	0	0	2	1	0

Las influencias se puntúan de 0 a 3, con la posibilidad de señalar las influencias potenciales :

0 : Sin influencia

1 : Débil

2 : Media

3 : Fuerte

P : Potencial

### Matriz de Influencias Directas Potenciales (MIDP)

La MIDP representa las influencias y dependencias actuales y potenciales entre variables. Completa la matriz MID teniendo, igualmente, en cuenta las relaciones visibles en un futuro.

	1 : inversion	2 : docenten	3 : cambio	4 : sw	5 : estudiante
1 : inversion	0	3	0	3	0
2 : docenten	0	0	3	3	0
3 : cambio	0	0	0	0	0
4 : sw	0	3	2	0	0
5 : estudiante	0	0	2	1	0

Las influencias se puntúan de 0 a 3 :

0 : Sin influencia

1 : Débil

2 : Media

3 : Fuerte

## Resultados

### Influencias directas

#### Estabilidad a partir de MID

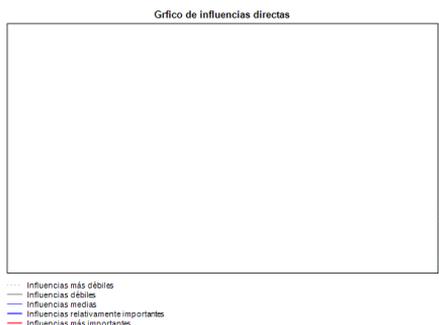
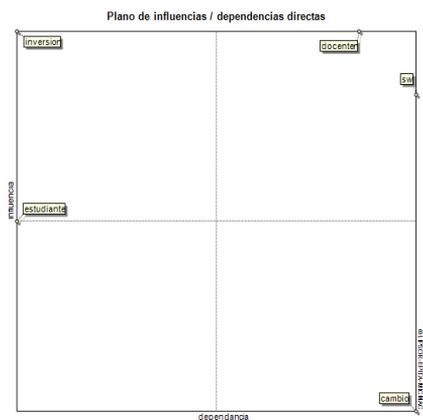
Demuestra que toda la matriz debe converger hacia una estabilidad al final de un cierto número de iteraciones (generalmente 4 o 5 para una matriz de 30 variables), es interesante poder seguir la evolución de esta estabilidad en el curso de multiplicaciones sucesivas. En ausencia de criterios matemáticamente establecidos, ha sido elegido para apoyarse sobre un número determinado de iteraciones.

Iteración	Influencia	Dependencia
1	67%	125%
2	150%	80%

#### Plano de influencias / dependencias directas

Este plano se determina a partir de la matriz de influencias directas MID.

#### Gráfico de influencias directas



### Influencias directas potenciales

#### Estabilidad a partir de MIDP

Iteración	Influencia	Dependencia
1	67%	125%
2	150%	80%

Demuestra que toda matriz debe converger hacia una estabilidad al final de un cierto número de iteraciones (generalmente 4 o 5 para una matriz de 30), es interesante poder seguir la evolución de esta estabilidad después de multiplicaciones sucesivas. En ausencia de criterios matemáticamente establecidos, se elige apoyarse en un número de permutaciones (tri à bulles) necesarios en cada iteración para clasificar, la influencia y la dependencia, del conjunto de variables.

#### Gráfico de influencias directas potenciales



Este gráfico se determina a partir de la matriz de influencias directas potenciales MIDP.

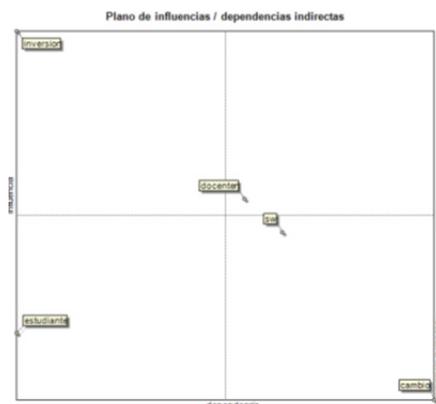
Influencias indirectes

Plano de influencias / dependencias indirectas.

Este plano se determina a partir de la matriz de influencias indirectas MII.

Influencias indirectas potenciales

Matriz de Influencias Indirectas Potenciales (MIIP)



La Matriz de Influencias Indirectas Potenciales (MIIP) corresponde a la Matriz de Influencias Directas Potenciales (MIDP) elevada a la potencia, por iteraciones sucesivas. A partir de esta matriz, una nueva clasificación de las variables pone en valor las variables potencialmente más importantes del sistema.

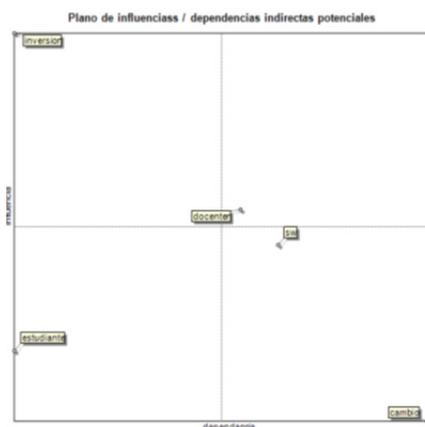
	1 : inversion	2 : docenten	3 : cambio	4 : sw	5 : estudiante
1 : inversion	0	27	45	27	0
2 : docenten	0	0	27	27	0
3 : cambio	0	0	0	0	0
4 : sw	0	27	18	0	0
5 : estudiante	0	0	9	9	0

Los valores representan la tasa de influencias indirectas potenciales

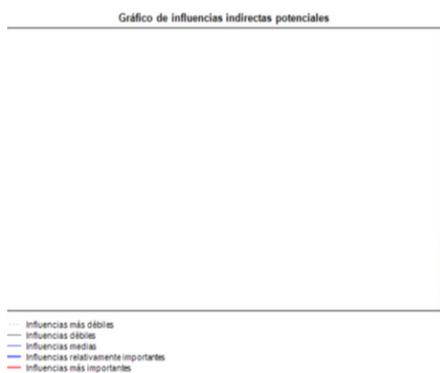
Plano de influencias / dependencias indirectas potenciales

Este plano se determina a partir de la matriz de influencias indirectas potenciales MIIP.

Gráfico de influencias indirectas potenciales



Este gráfico se determina a partir de la matriz de influencias indirectas MIIP.



Rangos fundamentales

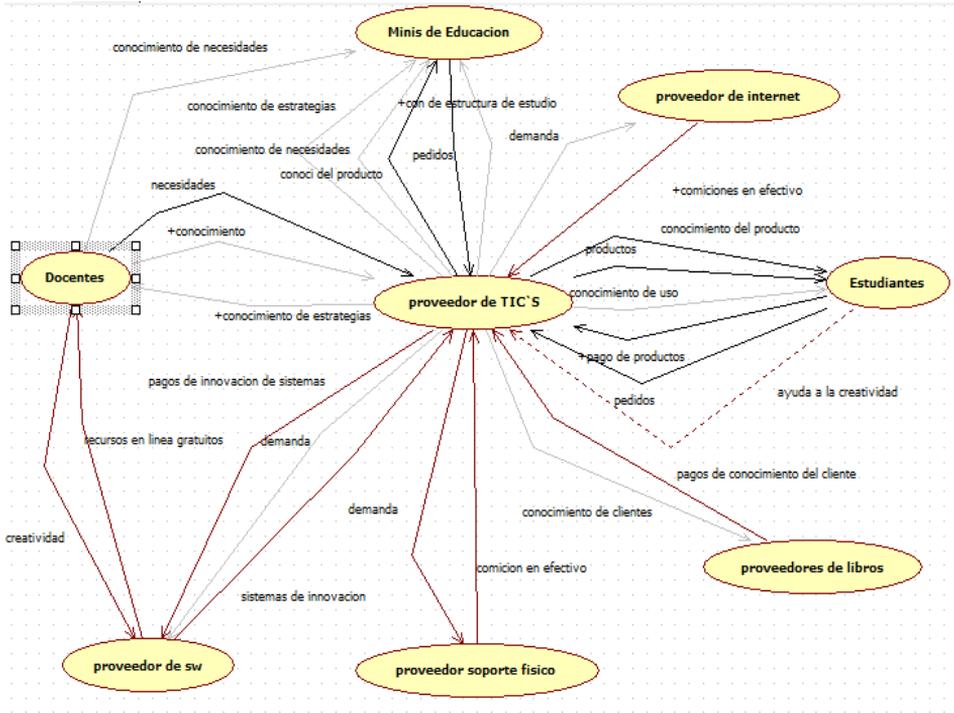
	Cadena de valores
Tema principal	-Integración de -creatividad
Oferta de valor	Diseño y distribución de un producto o servicio que satisfaga las necesidades de una serie de clientes con:
Papel del cliente	-impulsor de valor -colaborador
Aspectos esenciales de conocimiento	-innovación -gestión de la cadena de suministros
Procesos claves	-diseño de productos -gestión de la cadena de suministros -innovación

Fuente : El autor

### Educación

El perfil educativo para desarrollar este proyecto debe estar capacitado en las áreas de tecnología como son las ingenierías de sistemas, electrónica, y computación, para poder entender y desarrollar los puntos necesarios que permitan realizar los objetivos.

# Diagrama de Creación de Valor, Capital Digital



## Formación

Esta debe estar enfocada en el área de gerencia de proyectos especialmente de nuevas tecnologías, debe tener conocimiento en metodología de educación y de software especializado para las enseñanzas.

## Habilidades

Las capacidades que debe tener son de manejo de personal, de comunicación y de desarrollar canales de comunicación, estar

en capacidad de decidir con alta presión, así como de dirigir y gestionar proyectos.

## Experiencia

Experiencia en dirección y desarrollo de proyectos de tecnología

## Matriz de marco lógico

Se aprecia en la respectiva matriz de marco lógico que si se tiene la gente necesaria para dictar los cursos, los laboratorios requeridos, la papelería y se está contratando

MATRIZ DE MARCO LÓGICO			
DESCRIPCIÓN	INDICADORES OBJETIVOS	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
<b>DIRECTRIZ</b>			
falta de un sw para la ayuda de la educación	numero de sw creado para educación	acta de entrega de sw	sw efectivo desarrollado
<b>PROPOSITOS</b>			
docentes capacitados en nuevas tecnologías	numero de docentes capacitados	registro de docentes que asistieron a la capacitación	receptibilidad de personal capacitado
inversión económica de los entes responsables	numero de inversión económica de los entes responsables	registro de las inversiones generadas	inversiones necesarias realizadas
accesibilidad a los estudiantes de bajos recursos a nuevas tecnologías	numero de estudiantes con accesibilidad a herramientas	registro de las inversiones generadas	inversiones necesarias realizadas
<b>PRODUCTOS</b>			
cursos de capacitación en nuevas tecnologías para los docentes	numero de cursos creados	registro de los cursos creados	cursos necesarios creados
espacios donde los docentes puedan practicar formas de enseñanzas	numero de practicas creadas	registro de las practicas desarrolladas	practicas necesarias creadas
cantidad de dinero invertido y contrapartidas	numero de inversiones y contrapartidas generadas	registro de las inversiones generadas	inversiones necesarias realizadas
estudiantes de bajos recursos con las herramientas necesarias	numero de estudiantes con accesibilidad a herramientas tecnológicas	registro de las inversiones generadas	inversiones necesarias realizadas
<b>ACTIVIDADES</b>			
clases magistrales, virtuales	horas de clases realizadas	lista de asistencia de clase	no entorpecer procesos de clase
practicas de laboratorio para practicas de campo	horas de practica de laboratorio	lista de asistencia de practicas	no entorpecer las practicas de laboratorio
espacios de debate para concientizar en la inversión económica en la educación	numero de debates generados	registro de debates	debates necesarios realizados
generar estrategias para conseguir las herramientas necesarias	numero de estrategias creadas	registro de debates	debates necesarios realizados
<b>INSUMOS</b>			
persona especializado para realizar las capacitaciones	numero de personal capacitado contratado	contratos realizados	tener la gente necesaria para dictar los cursos
laboratorios con las capacidades necesarias	laboratorio creado	actas, informes de creación de laboratorio	laboratorios creados con las mejores tecnología
oficinas capitales para reuniones	numero de oficinas	oficinas registras	recursos para las oficinas necesarias
papelería	cantidad de papel comprado	lesivos de pagos de papelería	papelería necesaria comprada
	si se tiene esta y esta se logra esta		

