



# UNIVERSIDAD La Gran Colombia

Seccional Armenia



EDITORIAL UNIVERSITARIA  
Universidad La Gran Colombia



## CUADERNILLO DE **INVESTIGACIONES**

e-ISBN: 978-958-8510-58-3 de 2015

Semilleros de Investigación - Facultad de Ingenierías - Edición 3 - Octubre 2015

# 3



**EDICIÓN 2015**

**Suárez, Carlos Hernán (Compilador)**

Cuadernillo de Investigaciones: Semilleros de Investigación – Facultad de Ingenierías / Carlos Hernán Suárez – Armenia.

Universidad La Gran Colombia. Dirección de Investigaciones. Departamento de Comunicaciones, Mercadeo y Publicaciones – Universidad La Gran Colombia Editorial Universitaria, 2015. 3ª Edición.

79 p.p

**Incluye referencias bibliográficas**

e-ISBN: 978-958-8510-58-3 de 2015

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

© Carlos Hernán Suárez

© Grupo de investigación GIDA

Tercera Edición: Armenia, Q.

Octubre de 2015

Número de ejemplares: 100

Editor: Ximena Cifuentes Wchima

Facultad de Ingenierías

Diseño de Caratula: Carolina Aguilar Londoño

Diagramación: Ana María Mosquera

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**

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**

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.

# Contenido

Determinación de la reducción de carga microbiana en chorizo a partir de la cinética de tratamiento térmico: esterilización. García C, Luisa Fernanda; Serna J, Johanna Andrea; Torres V, Laura Sofía	7
Efecto causado por dos tratamientos térmicos sobre la disminución de la carga de m.o y la actividad enzimática en la phaseolus vulgaris. Salcedo A, Oscar Eduardo; Serna J, Johanna Andrea; Torres V, Laura Sofía	14
Proceso de pasteurización aplicado en la producción de vinagre. Gómez Á, Pedro; Serna J, Johanna Andrea; Torres V, Laura Sofía	20
Alternativas de agroindustrialización de la planta ilex guayusa. Alonso Mendoza, Silvana; Pérez Montes, Luz Adriana	27
Importancia del control integrado de cambios: una mirada desde la ingeniería de sistemas. Díaz G, Sebastián Paolo; Torres B, Maritza	33
Gestión del riesgo: factor fundamental en la planificación de procesos. Varela A, Juan Rafael; Suárez R, Carlos Hernán	43
Mirada prospectiva al contexto de sistemas biológicos integrados y medio ambiente. Mejía, G. Luis Miguel	53
Evaluación multicriterio de los programas agroindustriales incluidos en el plan de desarrollo departamental del quindío 2012-2015. Gómez O, Juan Sebastián; Mejía L, Francia Milena	59
La encapsulación: una alternativa para la conservación de componentes bioactivos con interés funcional de pitahaya amarilla (selenicereus megalanthus.) Díaz M, Yessica Lorena	68
La mora y sus antocianinas, una oportunidad en los alimentos funcionales Sanín V, Alejandra; Calderón A, Melissa	73

# Presentación

---

La Universidad La Gran Colombia entiende la investigación como un proceso complejo de construcción, validación de conocimiento y de desarrollo de innovación tecnológica. La universidad concibe la investigación como una actividad fundamental de su quehacer académico, para la transformación de la realidad y el cambio social. La UGCA acorde con Colciencias, define como grupo de investigación científica y tecnológica, el conjunto de una o más personas que se reúnen para realizar investigación en una temática dada, formulan uno o varios problemas de interés, trazan un plan estratégico de largo o mediano plazo para trabajar en él y producen unos resultados de conocimiento sobre el tema en cuestión. Un grupo existe siempre y cuando demuestre producción de resultados tangibles y verificables, fruto de proyectos y de otras actividades de investigación convenientemente expresadas en un plan de acción debidamente formalizado. Actualmente la Facultad de Ingenierías cuenta con 2 grupos de investigación clasificados en Colciencias, donde se puede destacar la participación de AGROINDUSTRIALIZACIÓN (GIDA) y GERENCIA DE LA TIERRA.

Por otro lado, los semilleros de investigación de la Facultad de Ingenierías son una de las principales estrategias para la construcción de competencias científicas en los estudiantes de los diversos programas; estos son espacios liderados por los integrantes de los grupos de investigación a través de los coordinadores de facultad, encargados de formar a grupos de estudiantes en las competencias académicas, éticas, científicas e intelectuales capaces de articular los procesos de docencia, investigación y proyección social, como tareas sustantivas, para contribuir a la construcción y afianzamiento de los sujetos que aprenden en la sociedad del conocimiento.



# Editorial

---

La edición del tercer Cuadernillo de Investigaciones es otro de los retos propuestos para el fortalecimiento de la investigación en la Facultad de Ingenierías y de sus programas: Ingeniería Agroindustrial, Ingeniería Geográfica y Ambiental y Técnico Profesional en Animación y Multimedia, una publicación que recoge el fruto de los procesos de formación investigativa que adelantan los estudiantes en compañía de sus docentes.

Todas las ideas investigativas responden a diferentes líneas de investigación enmarcadas en el análisis del contexto a nivel mundial, nacional y regional, donde se identifican oportunidades que requieren una solución ingenieril; a nivel económico los tratados de libre comercio abren oportunidades para nuevos productos a nivel alimentario y no alimentario enmarcados en las prácticas de producción más limpia y con propiedades funcionales y nutraceuticas; las nuevas políticas agrícolas, ambientales y tecnológicas brindan la posibilidad de contar con aplicaciones biotecnológicas acordes con las tendencias de los mercados generando nuevas empresas en el país. De esta forma, se ha convertido la globalización en un desafío hacia la competitividad basada en el conocimiento de la dinámica de los mercados, acuerdos comerciales y a la capacidad tecnológica para hacer uso eficiente de los recursos, mejorar la productividad y lograr la generación de valor agregado en la articulación de cadenas productivas.

Todas estas temáticas denotan interés para las diferentes ramas de la ingeniería, dado que las perspectivas de los diferentes sectores productivos en Colombia le apuestan a la paz, que se logrará cuando haya equidad, suficientes oportunidades de trabajo, acceso y posibilidades de explotar la tierra y los centros de producción se encuentren con un desarrollo adecuado de infraestructura que permita la conectividad con los centros de consumo y cuando se cuente con un desarrollo sostenible. En este escenario todos podemos aportar un grano de arena para alcanzar la paz.

¡Los ingenieros nos convertimos en la locomotora para el desarrollo productivo, económico y social de Colombia!

competencias que les permiten innovar en la sociedad del conocimiento; donde cada uno de ellos ha hecho un gran aporte para formarse y vislumbrar nuevos senderos dentro de los semilleros de investigación que a su vez fundamentan y consolidan los grupos de la facultad, estos son: el Grupo de Investigación en Desarrollo Agroindustrial (GIDA), el grupo RIDT (Research, Innovation, Development and Technology); Gerencia de la Tierra y Calidad UGCA. El reto de investigar como desafío de las necesidades crecientes de un mundo globalizado, nos proporciona deleite pero a su vez exige asumir mayor compromiso, porque no es posible permanecer al margen de la investigación cuando lo que deseamos es construir una sociedad del conocimiento, abierta al aprendizaje permanente. El objetivo de esta publicación es exponer algunos resultados que podrán enriquecer el conocimiento de quienes bien se inician en investigación o aquellos que poseen una trayectoria y quieren hacerse críticos de nuestros procesos investigativos cuyo producto es conocimiento científico y avances tecnológicos generados con hombres disciplinados, creativos y competentes. En este sentido, el lector se encontrará con una serie de artículos científicos que constituyen el resumen de largas jornadas, dedicación y esfuerzo del cuerpo docente, estudiantes y directivos de los programas de Ingeniería Agroindustrial e Ingeniería de Sistemas, adscritos a la Facultad de Ingenierías.

**Ximena Cifuentes Wchima**  
**Decana Facultad de Ingenierías**

# Determinación de la reducción de carga microbiana en chorizo a partir de la cinética de tratamiento térmico: esterilización

García C, Luisa Fernanda<sup>1</sup>; Serna J, Johanna Andrea<sup>2</sup>; Torres V, Laura Soffa<sup>3</sup>

## Resumen

Los productos cárnicos y derivados tienen una alta perecibilidad generada, entre otras, por el contenido de humedad y su composición que genera condiciones favorables para el crecimiento microbiano. En este trabajo se realizó la evaluación del efecto de un tratamiento térmico de esterilización de chorizo sobre el crecimiento microbiano. Se efectuó una pasteurización a temperaturas de 80 y 90 °C y se cuantificó la población de mesófilos en función del tiempo de pasteurización. Se encontró que el tiempo y la temperatura de proceso generan un efecto significativo sobre la reducción de la población de microorganismos y el tiempo de reducción decimal es de 60 minutos, por lo cual, se recomienda incrementar la temperatura de proceso.

**Palabras clave:** Microorganismos mesófilos, pasteurización, productos perecederos, valor D

## Abstract

The meat and meat products have a high perishability generated, among others, for the moisture content and composition that generates favorable conditions for microbial growth. In this paper the evaluation of the effect of heat treatment sterilization of sausage on microbial growth was carried out. Pasteurization was carried out at temperatures of 80 and 90 ° C and mesophilic population was quantified through time pasteurization. It was found that the time and temperature of process generate significant effect on reducing the microorganism population and decimal reduction time is 60 minutes, so it is recommended to increase the process temperature.

**Key words:** D-value, mesophile microorganisms, pasteurization, perishable products.

1. Estudiante del Programa de Ingeniería Agroindustrial

2. Docente investigadora del Programa de Ingeniería Agroindustrial

3. Docente investigadora del Programa de Ingeniería Agroindustrial



## Introducción

El chorizo es un producto cárnico procesado crudo, es aquel que no es sometido a ningún proceso de cocción previa, se elaboran con carne de res, cerdo y otras especies, grasa de cerdo, condimentos, aditivos, como los nitritos, fosfatos y antioxidantes y es un producto cárnico rico en grasa, que le confiere unas propiedades organolépticas excepcionales y de gran aceptación por todo tipo de consumidores el cual se debe someter a procesos térmicos inmediatamente antes de su consumo (Pantoja, 2010).

Un buen número de tratamientos han sido adoptados y optimizados para lograr productos de alta calidad, donde la seguridad es el factor principal a tener en cuenta (Barbosa, Medina Meso, Kesban, & Bermudes-Aguirre, 2014) que consiste en aplicar la tecnología de alimentos en el desarrollo de los métodos de pasteurización y esterilización o apertización.

La esterilización térmica de alta presión (HPTS) puede ofrecer una alternativa a replicar el procesamiento, y un medio por el cual los productos de alta calidad se logran. HPTS pueden combinar el efecto sinérgico de temperaturas elevadas (90-121 ° C) y presiones por encima de 0 igual a 600 MPa para una mejor inactivación (Sevenich, y otros, 2013) destruyendo microorganismos letales e inactivar enzimas con el mínimo efecto sobre las propiedades sensoriales y el valor nutritivo, El nivel de exigencia sobre la calidad de la carne es cada vez mayor, sobre todo en las cualidades organolépticas de color, jugosidad, textura y flavor(sensaciones olfato-gustativas).

Principalmente destruye un agente productora de gas y agente causal de intoxicaciones alimentarias: *Clostridium botulinum* cepa A y cepa B, con una letalidad de 10 minutos a 121°C, estudios realizados en laboratorio, muestran que tratamientos térmicos de 5 a 6 minutos a 80° C, inactivan la toxina tipo A, mientras que para inactivar la toxina de tipo B se requiere un tratamiento térmico de 15 minutos de duración a una temperatura de 90° C, Las condiciones de la esterilización dependen de: la composición y propiedades de la materia prima, el equipo de esterilización, la penetración de calor, la concentración inicial de microorganismos y su resistencia térmica, la evacuación de aire y las condiciones de almacenamiento (Carvajal y otros, 2008 ).

El propósito de este trabajo es conocer el tratamiento térmico que se le deberá hacer al chorizo, al realizar esto se va a conseguir así productos que presenten un valor añadido y una alta calidad nutritiva y sensorial, con el fin de la destrucción total de la carga microbiana al procesar este embutido para su duración y consumo humano.

## Materiales y métodos

### Material biológico

Se empleó chorizo específicamente de res proveniente del Valle del Cauca (Colombia).

### Metodología

El producto se cortó en pedazos pequeños, en el tratamiento de esterilización se empleó una muestra pequeña de 1 gramo de chorizo, esta se introdujo en

la bolsa microbiológica con 9ml de agua estéril macerándolo, posteriormente se tomó una muestra de 1ml del líquido con agentes microbianos de la bolsa y se pasó a un tubo de ensayo completándolo con 9ml de agua estéril.

## Esterilización

La muestra se distribuyó con la micro pipeta 100 $\mu$ l en los 5 tubos eppendorf con 900 $\mu$ l de agua estéril para los tiempos (10, 20, 40 y 60 minutos) para cada temperatura (80 $^{\circ}$ c – 90 $^{\circ}$ c) más el tubo de control (0min), se procedió a someterlos al tratamiento térmico en baño maría, finalmente al terminar cada tiempo se generó un choque térmico llevándolos a congelación a ( $\pm$  -4 $^{\circ}$ c).

## Microbiología

Para la detección de la formación de colonias se realizó en placas( las cuales fueron esterilizadas durante 1 hora en autoclave a 121 $^{\circ}$ c) en medio TSA agar( tripticasa de soya) con diluciones de cada tiempo, para el control fue de  $10^1$ , para la dilución 1 fue de  $10^2$  y para la dilución 2 fue de  $10^3$ , donde estas últimas se sembraron sacando una cantidad de 20 $\mu$ l en cada lado por duplicado efectuando el protocolo de limpieza y desinfección, esterilizando las asas para esparcir la muestra al terminar la siembra se llevaron a incubación a 35 $^{\circ}$ c durante 72 horas.

### Determinación de números de colonias

La observación del desarrollo de las colonias se realizó mediante un conteo donde los resultados se dieron utilizando la fórmula de unidades de formación de colonias (UFC).

Dónde: N $^{\circ}$ C: número de colonias; FDD: factor de dilución; VS: volumen en mililitros sembrados

Las variables de respuesta se sometieron a un análisis Anova y se determinó los valores D (tiempo de reducción decimal) y Z (constante de resistencia térmica) a partir de las líneas de tendencia generadas por método gráfico.

## Resultados

Tabla 1. Número de colonias en cada tiempo a T $^{\circ}$  80

TIEMPO MIN	DILUCIÓN 1	DILUCIÓN 2	DUPLICADO
CONTROL	120	113	116 – 119
10	96	93	84-99
20	51	46	55-61
40	40	56	45-50
60	39	43	36-49

Tabla 2. Número de colonias en cada tiempo Tº 90

TIEMPO MIN	DILUCIÓN1	DILUCIÓN 2	DUPLICA- DO
CONTROL	86	79	82- 84
10	69	65	65-67
20	40	36	46- 50
40	30	25	36-40
60	28	18	26-20

En las tablas 1, 2, se puede notar la reducción de los microorganismos en las temperaturas de 80- 90ºc, ya que son adecuadas porque se cumple la disminución de este a medida que cambiaba en cada rango de tiempo.

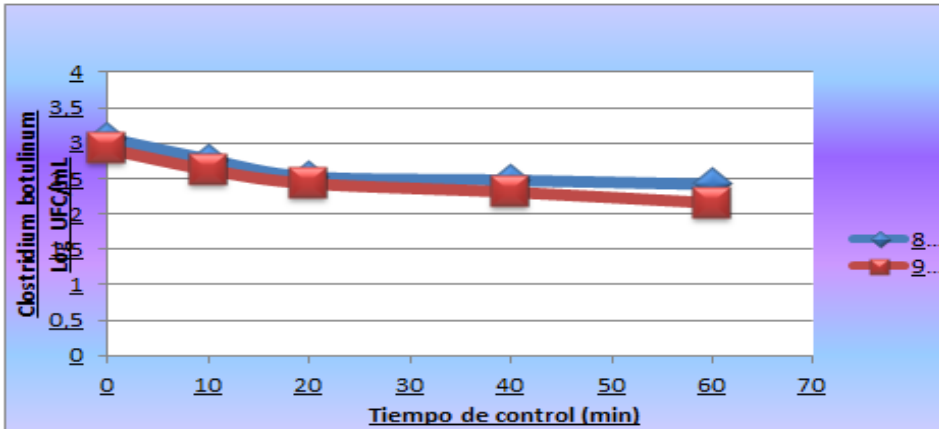
Tabla 3. Resultados procesados de las UFC

INHIBICIÓN DE <i>Clostridium botulinum</i>			
Tiempo (minutos)	Temperatura	Log UFC/mL	Desviación
0	80	3,07E+00	0,01179206
10	80	2,77E+00	0,56922139
20	80	2,53E+00	0,62273968
40	80	2,48E+00	0,58127991
60	80	2,42E+00	0,58650062
0	90	2,92E+00	0,01574182
10	90	2,62E+00	0,57378551
20	90	2,43E+00	0,63650275
40	90	2,31E+00	0,66018882
60	90	2,16E+00	0,58836509

### Curva de disminución

En la figura 1 se observa la curva de disminución del microorganismo después del proceso de esterilización evaluando a diferentes tiempos, lo cual indica que los resultados fueron altamente significativos realizando un análisis de varianza. Se observa que aproximadamente a los 20 minutos la disminución del microorganismo en las dos temperaturas no se apreció mucha diferencia. Puede notarse que la curva disminuyó continuamente, pero difiere en la última ya que la temperatura aumento 10ºc más ya terminado el tiempo a las 60min.

Figura 1. Inhibición de *Clostridium botulinum* por temperatura,



evaluando a diferentes tiempos de control

Tabla 4. Análisis de varianza (Anova).

Análisis de la Varianza para Log UFC\_ml\_1 - Sumas de Cuadrados de Tipo III

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
A: Tiempo	0,62674	4	0,156685	91,36	0,0003
B: Temperatura	0,06889	1	0,06889	40,17	0,0032
RESIDUOS	0,00686	4	0,001715		
TOTAL (CORREGIDO)	0,70249	9			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual.

La tabla muestra Log UFC\_ml\_1 media para cada nivel de factores. También presenta el error estándar de cada media, lo cual es una medida de su variabilidad en la muestra. Las dos columnas de la derecha muestran 95,0% intervalos de confianza para cada una de las medias.

Tabla 5. Prueba de Tukey, muestra la diferencia estimada entre cada media de tiempo

Contraste Múltiple de Rangos para Log UFC\_ml\_1 según Tiempo

Método: 95,0 porcentaje HSD de Tukey				
Tiempo	Recuento	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
60	2	2,29	0,0292831	X
40	2	2,395	0,0292831	XX
20	2	2,48	0,0292831	X
10	2	2,695	0,0292831	X
0	2	2,995	0,0292831	X

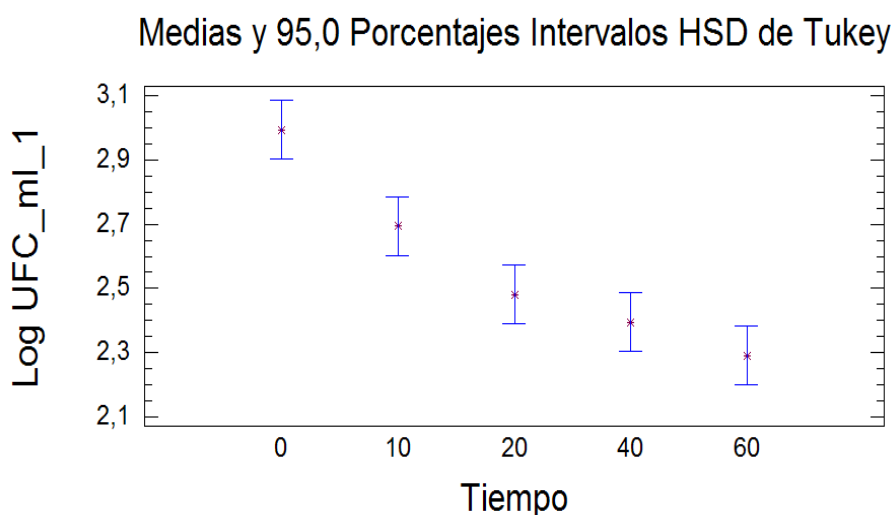
  

Contraste	Diferencias	+/- Límites
0 - 10	*0,3	0,183173
0 - 20	*0,515	0,183173
0 - 40	*0,6	0,183173
0 - 60	*0,705	0,183173
10 - 20	*0,215	0,183173
10 - 40	*0,3	0,183173
10 - 60	*0,405	0,183173
20 - 40	0,085	0,183173
20 - 60	*0,19	0,183173
40 - 60	0,105	0,183173

\* indica una diferencia significativa.

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar las medias que son significativamente diferentes unas de otras. La mitad inferior de la salida muestra la diferencia estimada entre cada media de tiempo. El asterisco que se encuentra al lado de los 8 pares, indica que estos muestran diferencias estadísticamente significativas a un nivel de confianza 95,0%. En la parte superior de la página, se identifican 4 grupos homogéneos según la alineación del signo X en la columna. Dentro de cada columna, los niveles que tienen signo X forman un grupo de medias entre las cuales no hay diferencias estadísticamente significativas. El método actualmente utilizado para discernir entre las medias es el procedimiento de la diferencia más francamente significativa de Tukey (HSD). Con este método, hay un 5,0% de riesgo de considerar uno o más pares como significativamente diferentes cuando su diferencia real es igual a 0.

Figura 2. Disminución de las UFC respecto al tiempo



En la figura se puede apreciar una reducción de 1 ciclo logarítmico en el tiempo terminado a las 60 min en cada temperatura, el cual en proceso se puede mejorar sometiendo el producto a una temperatura más alta o en un tiempo más largo.

## Conclusiones

El bajo efecto de la temperatura de 80°C en la reducción de las colonias es debido a que los productos cárnicos permiten una mayor proliferación de microorganismo y la temperatura no es la adecuada, el proceso se puede someter a una temperatura más alta ya que no se presentaron daños en las propiedades organolépticas y nutricionales del producto.

El efecto de cada temperatura fue altamente significativo por el resultado arrojado por el análisis multifactorial (Anova) ya que los P-valores comprueban la importancia estadística de cada uno de los factores. Dado que los 2 p-valores son inferiores a 0,05, estos factores tienen efecto estadísticamente significativo en Log UFC\_ml\_1 para un 95,0%.

La esterilización es un método adecuado para la conservación de los alimentos ya que posibilita la disminución de la carga microbiana; conservando significativamente las características organolépticas y nutricionales aumentando la vida útil del producto y su calidad en el consumo humano.

## Referencias bibliográficas

Barbosa, G. V., Medina Meso, I., Kesban, C., & Bermudes-Aguirre, D. (2014). De Advanced retorting, microwave assisted thermal sterilization (MATS), and pressure assisted thermal sterilization (PATS) to process meat products. Recuperado de <http://biblioteca.ulagrancolombia.edu.co:2219/science/article/pii/S0309174014001958>.

Carvajal C., L. M., Ospina M., N., Martínez Á., O. L., Ramírez, L., Restrepo, C. C., Adarve E, S. S., y otros.(2008).Evaluación de textura a cinco cortes de carne. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/vitae/v15n2/v15n2a05>.

López, D. M. (s.f.). *Higiene, Inspección y Control de los Alimentos. Historia, presente y futuro*. Recuperado de <http://www.uco.es/nutybro/docencia/higiene/documentos/historia%20web.pdf>

Pantoja, J. A. (2010). *Escuela de ciencias agrícolas pecuarias y del medio*. Recuperado de: [http://datateca.unad.edu.co/contenidos/201511/modulo\\_manejo\\_de\\_carnes.pdf](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/201511/modulo_manejo_de_carnes.pdf).

Sevenich, R., Corteza, F., Warwick, A., Pye, C., Riddellova, K., Hradecky, J., y otros. (2013). Effect of high pressure thermal sterilization on the formation of food processing contaminants. Recuperado de: <http://biblioteca.ulagrancolombia.edu.co:2219/science/article/pii/S1466856413001215>

Vargas A, C. (s.f.). *Trasferencia de tecnología para innovación de productos*. Recuperado de: <http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/rtc/v5n5/v5n5a04.pdf>.



## Efecto causado por dos tratamientos térmicos sobre la disminución de la carga de m.o y la actividad enzimática en la habichuela *phaseolus vulgaris*

Salcedo A, Oscar Eduardo<sup>1</sup>; Serna J, Johanna Andrea<sup>2</sup>; Torres V, Laura Sofia<sup>3</sup>

### Resumen

Se evaluaron dos tratamientos térmicos (80 y 90°C) con respecto a diferentes tiempos (0, 1, 5, 10 y 15 minutos) donde se analizó cómo se comportan las UFC de acuerdo con los tratamientos mencionados, seguidamente con los datos obtenidos se procesaron estos. Cuando se realiza el análisis de varianza en función de las variables de manera conjunta dentro de un arreglo factorial se aprecia que tanto tiempo como temperatura ejercen un efecto altamente significativo (valor-P= 0.0000), donde se puede analizar que las UFC dependen tanto del tiempo como de dicha temperatura y que ambas de manera conjunta influyen significativamente en el comportamiento donde se produjo una reducción de 2,3 ciclos log UFC/ml, por el método de Tukey con un grado de confiabilidad del 95%.

**Palabras clave:** Escaldado, inactivación enzimática, tratamientos térmicos.

### Abstract

Two thermal treatments (80 and 90 ° C) was evaluated for different times (0, 1, 5, 10 and 15 min) where he analyzed how the UFC behave according to the above treatments, then with the data obtained they processed the data. When analysis of variance based on the variables jointly issued within a factorial arrangement shown both as long as temperature exert a highly significant (P-value = 0.0000) where you can analyze the UFC depend on both the said time and temperature and both jointly significantly influence the behavior where there was a reduction of 2.3 cycles log CFU / ml by the Tukey method with a degree of reliability of 95%.

**Key words:** Heat treatments, blanching enzyme inactivation temperature.

1. Estudiante del Programa de Ingeniería Agroindustrial

2. Docente investigadora del Programa de Ingeniería Agroindustrial

3. Docente investigadora del Programa de Ingeniería Agroindustrial

## Introducción

La habichuela (*Phaseolus vulgaris*) originaria de América central, alimento que particularmente se cultiva en regiones tropicales y subtropicales semiáridas frescas. Esta leguminosa tiene buena capacidad de adaptación agroclimatológica, los tipos de suelo adecuados para obtener un mejor rendimiento de producción son suelos de textura ligeras, franco arcillosos y franco arenosos, el PH del terreno debe de estar dentro de un rango óptimo 5.5 y 6.5. La producción mundial de judía verde es de 4.314.000 Tn año. China es el país más productor de judía verde con 1.200.000 Tn año seguidos de otros países como Turquía India y España. Los principales importadores de habichuela son Bélgica, Luxemburgo, Francia y Países Bajos (Frutas y Hortalizas, 1998). En Colombia contamos con todos los parámetros de climatología para cultivar este producto, aclarando que estos productos no son cultivados en el país para poder satisfacer la demanda que se requiere de otros países.

La habichuela contiene un gran porcentaje de fibra, hidratos de carbono, cuenta con algunas proteínas como la lisina, un aminoácido esencial, minerales como el hierro, vitaminas del grupo B, este producto es muy consumido en el mundo por su bajo contenido de grasa.

Es uno de los vegetales con más contenido de agua, por lo tanto, este producto suele deteriorarse rápidamente, uno de los métodos para la conservación es el escaldado, un tratamiento térmico corto, que se aplica a productos de origen vegetal antes de realizar un procedimiento de conservación que puede ser la congelación, enlatado o deshidratación. Existen distintas técnicas de escaldado, como lo son por inmersión en agua o vapor de agua y cada producto requiere un tratamiento bajo condiciones específicas. (Castro 2004).

Como se mencionó la habichuela es un producto que contiene gran cantidad de agua en su interior, ya que el tiempo de vida útil es corto por la proliferación de microorganismos que se generan en ella. el escaldado es un proceso térmico corto que se le aplica a productos vegetales o hortalizas antes de hacer un proceso de conservación, para este caso se realizó el estudio de la carga microbiológica presente en la habichuela, se analizaron los resultados para observar la disminución de microorganismos implementando el proceso mencionado.

El escaldado es una de las operaciones que demandan un mayor consumo de agua y energía, produciendo un mayor consumo de efluentes, y un mayor costo de impacto ambiental, además al aplicar este tratamiento térmico sin seguir los parámetros adecuados también puede afectar la calidad sensorial del producto como lo son el color, textura, sabor y calidad nutritiva; Este proceso de escaldado en alimentos es la técnica encargada de inhibir microorganismos presentes en el producto, que con el tiempo, pueden provocar alteraciones en los alimentos. (Cristóbal Noé Aguilar 1999).

En artículos revisados podemos encontrar antecedentes relacionados a los tratamientos implementados y mencionados, en este caso la panificación con harina de arvejas previamente sometidas a inactivación enzimática, como mejorar esta harina para su incorporación a la harina de trigo, para la elaboración de productos panificables y así poder complementar un perfil de

aminoácidos; en este trabajo se evaluó la inactivación enzimática de la arveja sobre las características de los panes de molde formulados con niveles de sustitución de 5%, 10% y 15%, se determinó el efecto de la proteína y la lisina para poder calcular los valores de *score* químico, siendo la lisina el aminoácido limitante. Se practicó una evaluación sensorial, se procedió a un análisis de varianza de nivel con una significación  $P= 0,05$ . La actividad de lipoxigenasa para el tratamiento térmico de 1 min fue de (48.6%) mientras que para 1,5 min resulto prácticamente nula (2,1%). En cuanto al efecto de tratamiento térmico de las arvejas sobre el volumen específico, se aprecia que el mejor resultado se obtiene cuando el tiempo térmico es aplicado a 1 min. (Alasino, Andrich et al. 2008)

El objetivo de este trabajo es determinar mediante un proceso térmico, cómo se comporta la inhibición enzimática de acuerdo con dos variables (temperatura, tiempo), y analizar que tratamiento fue más efectivo para lograr la reducción de UFC en la (*phaseolus vulgaris*).

## Materiales y métodos

### Materia prima

Se utilizó como material vegetal habichuela (*Phaseolus vulgaris*) que fue adquirida en la Central de Mercar de Armenia Quindío, el material vegetal se obtuvo con el fin de evaluar la inactivación enzimática, teniendo en cuenta dos tratamientos térmicos y diferentes tiempos implementados para el proceso de escaldado y analizar su disminución de M.O.

Los ensayos se llevaron a cabo en el laboratorio de biotecnología de la Universidad La Gran Colombia seccional Armenia, la cual se encuentra ubicada vía Armenia la Tebaida km 5, con una altitud de 1334 msnm y una temperatura media de 25°C.

### Tratamientos evaluados

El experimento consistió en evaluar el efecto causado por dos tratamientos térmicos (80 y 90°C) y diferentes tiempos (0, 1, 5, 10, 15 min), luego a la muestra original se le practicó un proceso de escaldado con los ( $T^{\circ}$  y  $t$ ) mencionados, posteriormente se implementaron 4 diluciones para hacer la respectiva siembra en placa y analizar en cuántos ciclos logarítmicos disminuyeron los microorganismos presentes en la (*Phaseolus vulgaris*) de acuerdo con los tratamientos utilizados.

### Proceso de dilución y siembra en placa

Este proceso se hizo en la cámara de flujo laminar marca *AirfluXco*. Para este se trabajó por duplicado, luego para cada tiempo y temperatura se prepararon 24 tubos *ependorf* aforados con 900  $\mu$ l de agua estéril para los tiempos de (0, 1, 5, 10 y 15 min). Se procedió a hacer la dilución, de la muestra original se sacaron 100  $\mu$ l de la muestra que contenía la bolsa microbiológica y se depositaron en un tubo *ependorf* aforado con los 900  $\mu$ l de agua estéril, lo mismo se hizo para los otros tiempos, después de tener las muestras originales se hizo el tratamiento térmico por medio de un baño termostatado a las temperaturas de 80° y 90°C en los mismos tiempos de (0, 1, 5, 10 y 15 min). De acuerdo con el tiempo se fueron sacando del baño termostatado y se le hizo el choque térmico en agua a una  $T^{\circ}$  4° C, para

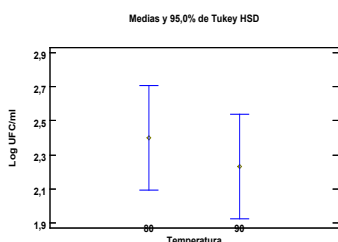
lograr que el efecto fuera más efectivo, Posteriormente, se hicieron las otras diluciones sacando de la muestra original 100  $\mu\text{l}$  y adicionándose al primer tubo *ependorf*, este se homogenizo y se hizo lo mismo para el segundo tubo, este mismo proceso se le practico a los tiempos de (1, 5, 10 y 15 min) y a las dos temperaturas de (80 y 90°C). En total se prepararon para los dos tratamientos 24 tubos *ependorf* con sus respectivos 900  $\mu\text{l}$  de agua estéril y las diluciones, 20 cajas Petri grandes con capacidad de 20 ml, para minimizar el material de trabajo las cajas se debieron dividir en dos y se sembró D1 y D2.

Posteriormente, se preparó la cámara de flujo laminar para hacer la siembra de las dos últimas diluciones en las cajas Petri ya que la muestra original se le realizo una siembra directa. En este procedimiento se tomó la primera dilución y con una micro pipeta de 10 a 100 marca (cat: N° AV – 500 Serie N° 6<sup>a</sup>442240). Se sacaron 20  $\mu\text{l}$  de esa muestra y la adicionamos en la parte derecha de la caja Petri y con un asa debidamente desinfectada se hizo la dispersión sobre la placa, y de la dilución 2 también se sacaron 20  $\mu\text{l}$  para la otra mitad de la caja Petri y a esta se le hizo una réplica por si teníamos algún problema con una de las placas originales y este mismo tipo de siembra se le practico a cada una de las placas con la misma cantidad de muestra de cada dilución de diferente tiempo y para las dos temperaturas.(Zapata, Caicedo et al.) Luego se sometieron durante 72 horas en la incubadora después de este tiempo se hizo el respectivo conteo de UFC para revisar y analizar que temperatura y en qué tiempo fue más efectivo el tratamiento térmico en la *Phaseolus vulgaris*. (Alasino, Andrich et al. 2008).

## Resultados

A partir de los resultados obtenidos, se generaron las gráficas correspondientes a las variables analizadas y se graficaron según el análisis de varianza por el método de Tukey con un porcentaje de confiabilidad del 95%.r

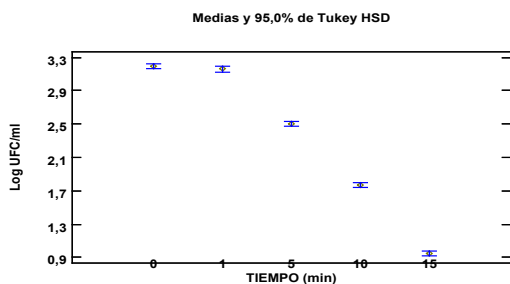
Gráfica 1. Comparación de temperaturas en inhibición de MO en UFC



De acuerdo con los resultados obtenidos podemos analizar en la gráfica 1 la comparación entre las temperaturas a 80 y 90 °C en cuanto a las UFC, donde se aprecia que la temperatura no ejerce un efecto significativo sobre dichas unidades formadoras de colonias (valor-P= 0,5903), aunque en la prueba comparativa de tukey a una T° de 80° C tiene un promedio ligeramente superior al de 90° C esta diferencia no afecta significativamente, las temperaturas estadísticamente se comportan igual en el proceso.

Donde la reducción a la temperatura de 80°C en ciclos log UFC/ml de 1,5882583 y a la temperatura de 90°C tuvo una diferencia significativa de 2,9045394 UFC.

Gráfica 2. Comparación de tiempos en inhibición de M.O en log UFC/ml



Cuando se analizó los resultados de la gráfica 2 entre las variables log UFC/ml con respecto al tiempo se puede notar una variación altamente significativa. Aclarando que en los tiempos de 0 y 1 min se puede observar que se comportan estadísticamente igual o estable, la población de UFC. En los tiempos de (5, 10 y 15 min) se denota un efecto altamente significativo diferenciador a medida que transcurren los diferentes tiempos, logrando una disminución positiva en un ciclo log de 2,3 log UFC/ml en un tiempo de 15 min.

Cuando se realiza el análisis de varianza en función de las variables de manera conjunta dentro de un arreglo factorial se aprecia que ambas tanto tiempo como temperatura ejercen un efecto altamente significativo (valor-P= 0.0000) donde se puede analizar que las UFC dependen tanto del tiempo como de dicha temperatura y que ambas de manera conjunta influyen significativamente en el comportamiento de las UFC.(Alasino, Andrich et al. 2008)

### Conclusión

A partir de los resultados obtenidos podemos concluir que los factores que más incluyen en el proceso se basan en torno al tiempo y temperatura en cuanto a las unidades formadoras de colonia, en este tratamiento se logró una disminución de microorganismos 2,3 ciclos logarítmicos según el análisis de varianza por el método de Tukey con un porcentaje de confiabilidad del 95%.

### Referencias bibliográficas

Alasino, M. C., et al. (2008). Panificación con harina de arvejas (*Pisum sativum*) previamente sometidas a inactivación enzimática. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* 58: 397-402.

Castro, M. (2004). Validación Experimental de un Software Asistido por Internet. Valdivia - Chile: 16.

Cristóbal Noé Aguilar, M. d. I. L. R., Heliodoro De la Garza y Juan C. Contreras-Esquivel (1999). "Aspectos bioquímicos de la relación entre el escaldado TB-TL." *TBRevista* 43(2): 2.

Frutas y Verduras (1998). "Producción de judía verde anual, *Phaseolus*

*vulgaris/leguminosae* (Fabaceae).” 2014, from <http://www.frutas-hortalizas.com/Hortalizas/Origen-produccion-Judia-verde.html>.

Zapata, E & Lozano. A.(2008). “Validación del método de detección de coliformes totales y fecales en agua potable utilizando Agar Chromocult.”



# Proceso de pasteurización aplicado en la producción de vinagre

Gómez Á, Pedro<sup>1</sup>; Serna J, Johanna Andrea<sup>2</sup>; Torres V, Laura Sofía<sup>3</sup>

## Resumen

Se realizó la evaluación de las cinéticas de pasteurización a 65 y 75°C en el proceso de fabricación de un vinagre de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) (debido a un problema en la inoculación del *acetobacter aceti* en el vinagre a partir de banano *musa paradisiaca*, no se pudo utilizar este producto el cual era el original para el análisis) se sometió a 6 tratamientos térmicos en un baño termostático, teniendo en cuenta 2 temperaturas (65°C y 75°C) y 3 tiempos diferentes (10, 15, 20 minutos), llevando un control (0 minutos). Se tomaron datos de la población de mesofilos en ufc/ml, a través de siembra en placa de diluciones seriadas, se determinaron las cinéticas de los tratamientos y se evaluó el valor D de forma gráfica. Se encontró el valor D65:32,5 min y se determinó que el tratamiento a 75°C era excesivo, debido a la presencia de un pH bajo en el producto lo cual generaba una barrera adicional al tratamiento térmico por lo cual disminuye el desarrollo de microorganismos.

**Palabras clave:** Acidez, mesofilos, microorganismos, pasteurización, vinagre.

## Abstract

Kinetic evaluation pasteurization at 65 and 75 ° C was performed in the manufacturing process of a vinegar (*Saccharum officinarum*) sugar cane (due to a problem in aceto bacter inoculation in vinegar from *Musa paradisiaca* banana, could not use the product which was the original for analysis) was subjected to 6 heat treatment in a thermostat bath, taking account two temperatures (65 ° C and 75 ° C) and three different times (10, 15, 20 minutes), carrying a control (0 minutes). Population data were taken from mesophile cfu / ml, by plating of serial dilutions, the kinetics of the treatments were determined and the value D graphically evaluated. D65 value was found: 32.5 min and the treatment was determined at 75 ° C was excessive due to the presence of a low pH in the product which generated an additional barrier to heat treatment which reduces the growth of microorganisms .

**Key words:** Pasteurisation, vinegar, mesophile, acidity, microorganisms.

1. Estudiante del Programa de Ingeniería Agroindustrial

2. Docente investigadora del Programa de Ingeniería Agroindustrial

3. Docente investigadora del Programa de Ingeniería Agroindustrial

## Introducción

El banano (*Musa paradisiaca acuminata*) es un producto con cualidades que resaltan en la industria (Linnaeus). En este momento existe una abundante producción de banano en el departamento del Quindío, por lo cual en la comercialización del producto se pueden presentar problemas por abundancia de este, de allí que sea necesario darle algún tipo de uso o valor agregado a la materia prima.

En Colombia, el banano ha sido una de las frutas comercializadas con gran éxito junto con el café, caña de azúcar, flores y palma africana; es un producto esencial para el desarrollo económico y social del país, genera empleo y divisas. Con un área cosechada de 80.518 Hectáreas y una producción promedio de dos millones de toneladas al año, Colombia es el décimo país productor de banano a nivel mundial (Gloria Carmenza Rodriguez, 2013).

Aunque pueden obtenerse diferentes productos procesados, el mercado del banano es esencialmente para consumo en fresco, ya que tiene una corta vida de anaquel por su alto contenido de agua (aproximadamente 76%) y los cambios fisicoquímicos, reacciones químicas, enzimáticas, microbiológicas que causan deterioro. Así mismo, debido a su alto grado de consumo, sus propiedades organolépticas y su valor nutricional, representa una materia prima interesante para ser procesada, buscando de esta forma disminuir las causas de deterioro y corta vida útil, ofreciendo otras formas de consumo y diversificación de productos (Giraldo, 2004).

Por lo general, el proceso de pasteurización es utilizado como método de conservación de alimentos, en la etapa de producción de vinagre, tomando como materia prima la pulpa de banano, se realiza además con el fin de estabilizar el producto. En la industria cuando se habla de pasteurización corresponde a un tratamiento térmico menos drástico que la esterilización, pero suficiente para inactivar los microorganismos causantes de enfermedades, presentes en los alimentos. La pasteurización, inactiva la mayor parte de las formas vegetativas de los microorganismos, pero no sus formas esporuladas, por lo que constituye un proceso adecuado para la conservación por corto tiempo. Además, la pasteurización ayuda en la inactivación de las enzimas que pueden causar deterioro en los alimentos. De igual modo que en el caso de la esterilización, la pasteurización se realiza con una adecuada combinación entre tiempo y temperatura (Celater, 1991).

La pasteurización de los jugos, clarificados o pulposos y de las pulpas de las frutas, permite la estabilización de los mismos para luego conservarlas mediante la combinación con otros métodos como la refrigeración y la congelación, todo lo cual contribuirá a mantener la calidad y la duración del producto en el tiempo (Fernando Figuerola, 1993).

Se propone realizar las mediciones a dos temperaturas distintas y a tres tiempos diferentes para luego poder hacerle los estudios pertinentes evaluando diferentes puntos, y así definir los parámetros óptimos del proceso de pasteurización.

## Materiales y métodos

### Materia prima

El estudio se realizó con bananos *Gros Michel*, adquiridos de la finca El vergel ubicada en La Tebaida, Quindío a 1385 msnm con coordenadas 4° 30' 1" N -75° 42' 29" W. Con un estado de madurez avanzado la fruta fue almacenada en el laboratorio de microbiología de la Universidad La Gran Colombia sede Ciudadela del Saber La Santa María a temperatura ambiente.

Levadura para panificar (*Saccharomyces ellipsoideus*) marca levapan obtenida en el mercado local.

### Métodos

#### Preparación de la fruta y el mosto

Los bananos fueron seleccionados tomando como parámetro de selección el estado de madurez, posteriormente se pelaron, para después ser pesados, por último, se le realizó un proceso de escaldado a una T° de 60°C durante 10 seg. Finalmente, se pasó por un despulpador o licuadora (Oster) adicionando un poco de agua para facilitar el licuado y así preparar el mosto.

#### Fermentación alcohólica

Se extrajo el clarificado del jugo preparado el cual debe tener aproximadamente 12°brix, se preparó el cultivo utilizando el 2.5% del clarificado (esterilizado mediante ebullición) al cual se le adicionó levadura para panificar (*Saccharomyces ellipsoideus*) se dejó en reposo durante 24h y luego se adicionó de nuevo al mosto, se dejó fermentar durante 10 días en un barril con una trampa de oxígeno.

#### Fermentación acética

El líquido obtenido en el proceso de fermentación alcohólica se transvasó a un barril generador de vinagre donde es inoculado con bacterias acéticas (*Acetobacter aceti*) se cubrió con una tela durante 15 días a 25°C.

#### Pasteurización

El proceso de pasteurización del vinagre fue realizado con un vinagre de caña de azúcar sin pasteurizar conseguido en el mercado local, ya que en el proceso de fabricación del vinagre a partir de banano existieron complicaciones en la inoculación del *acetobacter aceti*, por lo cual no estuvo disponible para el día de la evaluación. Se utilizó el vinagre de caña ya que sus condiciones de acidez (ph) y °brix eran las más semejantes al producto que se pensaba evaluar.

#### Localización

El siguiente trabajo se realizó en el laboratorio de microbiología del campus Ciudadela del Saber La Santa María de la Universidad La Gran Colombia seccional Armenia.

## Tratamiento térmico

Luego de la obtención del vinagre se procedió a realizar el respectivo tratamiento. Adicionando la muestra en tubos *eppendorf* previamente esterilizadas (1000  $\mu$ l) 3 tubos para cada temperatura (65°C Y 75°C) uno para cada tiempo de tratamiento (10, 15 y 20 minutos) además un tubo de control (0 minutos). Posteriormente se les realizó el proceso de pasteurización (tratamiento térmico) en un baño termostataado o baño maría (marca memmert, Alemania). Al terminar cada tratamiento se realizó un choque térmico a temperaturas de congelación (-4°C).

Se realizó la siembra en cajas de Petri en medio PCA (*plate, count agar*) con diluciones seriadas (hasta ) con las condiciones adecuadas de desinfección. Las diluciones se realizaron con una micro pipeta de 100-1000  $\mu$ l (Accumax, india) con agua peptonada, cada dilución fue rotulada dependiendo del tratamiento aplicado.

Fue llevado a la incubadora (memmert, Alemania) a 36°C durante 48 horas. Los resultaos fueron contados y expresados en UFC/ml

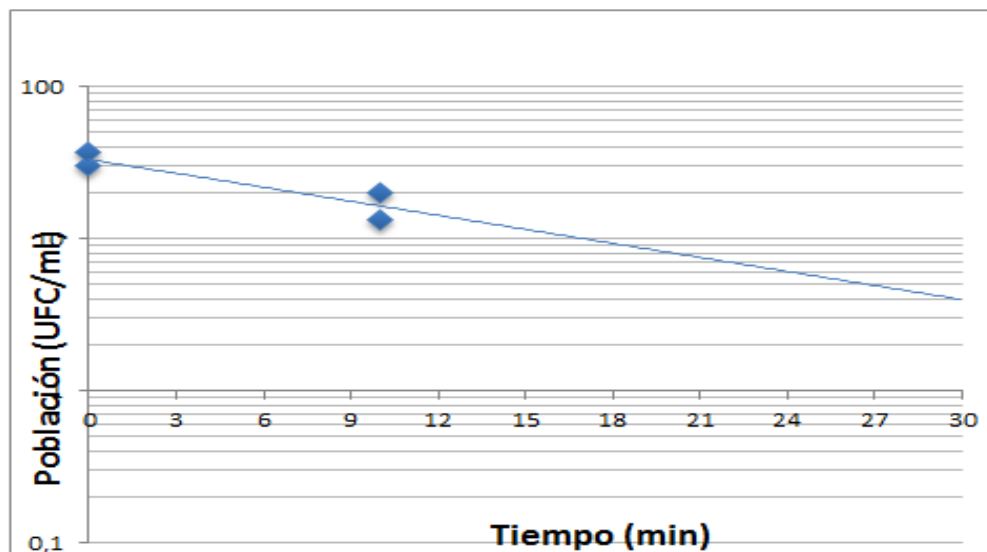
## Tinción de Gram y observación

Se realizó el proceso de tinción de Gram a las colonias encontradas, con el fin de posteriormente realizar la observación en el microscopio y de esta manera identificar las morfologías presentes.

## Resultados

Tomando como base los datos de población recolectados a los 0, 10, 15 y 20 minutos a 65°C y 75°C se definieron los comportamientos de los tratamientos térmicos aplicados en el vinagre, y se calculó de forma gráfica el valor D para los tratamientos a 65°C. La población de los tratamientos a 75°C fue de 0, esto se debe a que el vinagre contiene un grado de acidez alto con un pH aproximado de 3,82 lo cual le genera complicaciones para la sobrevivencia de algunos microorganismos. La mayoría de los microorganismos crecen a pH entre 5 y 8, en general de hongos y las levaduras son capaces de crecer a pH más bajos que las bacterias. Puesto que la acidificación del interior celular conduce a la pérdida del transporte de nutrientes, los microorganismos no pueden generar más energía de mantenimiento y, a una velocidad variable según las especies, se produce la muerte celular. Por lo cual el pH del vinagre generó un efecto de barrera adicional al tratamiento térmico aplicado. (departament of agrarian production). Teniendo en cuenta esto se podría tomar las condiciones de conservación de este producto como un tratamiento de tecnología de barreras ya que intervienen dos procesos no tan drásticos y generan unos resultados positivos en cuanto a la reducción de microorganismos.

Gráfica 1. Población de mesofilos en función del tiempo de pasteurización a 65°C

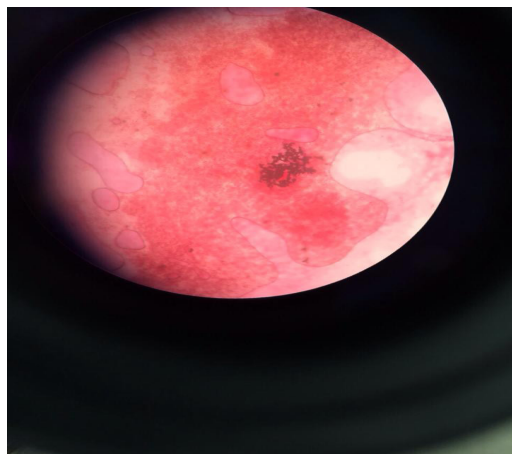


Se determinó el valor D a partir de la línea de tendencia obtenida y se encontró un valor D<sub>65</sub>: 32,5 min lo cual nos indica el tiempo que se necesita para que la población se reduzca en un ciclo logarítmico.

### Morfologías encontradas

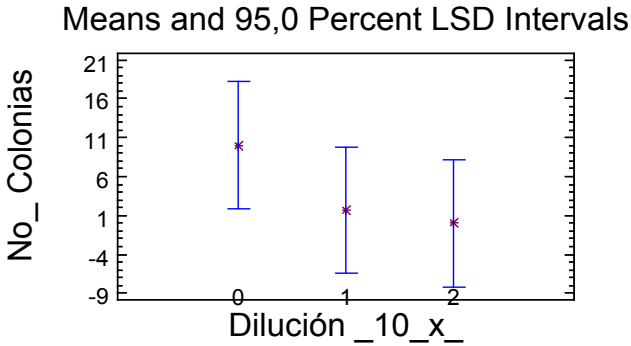
En la observación microscópica de las colonias encontradas se pudo determinar la presencia de bacilos y levaduras. Lo cual es entendible ya que durante el proceso de fabricación del vinagre se realiza una fermentación alcohólica la cual es producida por levaduras de panificar (*Saccharomyces ellipsoideus*) y en el proceso de fermentación acética existe presencia de distintas bacterias acéticas en las cuales están incluidos los bacilos.

Ilustración 1. Observación microscopia de las colonias encontradas



## Análisis estadístico

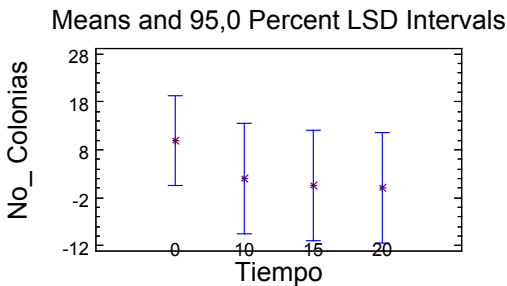
Los resultados experimentales obtenidos en este trabajo se han ajustado, utilizando el software de tratamientos estadísticos de datos *stargraphics*. Los intervalos de confianza se han calculado en un nivel de 95%.



Gráfica 2. Número de colonias con respecto a la dilución

La dilución no ejerce un efecto significativo (valor  $p=0.3421$ ).

## Número de colonias con respecto al tiempo



Gráfica 3. Número de colonias con respecto al tiempo

Se puede apreciar que el tiempo no ejerce un efecto altamente significativo (valor  $p=0,5828$ )

## Conclusión

Con los resultados expuestos en la presente investigación observamos que la pasteurización fue efectiva desde una temperatura de  $65^{\circ}\text{C}$  sin embargo tomando los datos a una temperatura de  $75^{\circ}\text{C}$  en el proceso se puede determinar que obtiene resultados en menor tiempo, lo cual desde un punto de vista económico es positivo en la industria, sin tener en cuenta las pérdidas en cuanto a su valor nutricional y sus propiedades organolépticas.



## Referencias bibliográficas

Celater. (1991). Tecnología Alimentaria y Agroindustria Rural. Ed. Francois Boucher. Retadar, C. d.-

E.-S. (1991). Tecnología Alimentaria y Agroindustria Rural. *Cuadernos de Agroindustria Rural*. Doc-Esp-S, IICA. Celater. Cali, Colombia: Ed. Francois Boucher. Retadar.

Clark, P. (1990). *the book of preserves*. The Australian Women's Weekly Home Library

# Alternativas de agroindustrialización de la planta *Ilex guayusa*

Alonso Mendoza, Silvana<sup>1</sup>; Pérez Montes, Luz Adriana<sup>2</sup>.

## Resumen

Se realizó un registro literario sobre las especies subvaloradas que se encuentran a lo largo del territorio colombiano, con el fin de buscar alternativas de agroindustrialización para las mismas, ya que el sector agrícola está llamado a desarrollar e innovar constantemente. Por medio de la literatura se encontró gran cantidad de especies vegetales de las cuales existe poco registro pero que podrían llegar a ser muy útiles en la industria. En un proceso de selección para realizar la investigación, se tuvo en cuenta la facilidad de acceso al objeto de estudio, su viabilidad dentro de la industria y la cantidad de información existente. El objeto de estudio escogido fue la especie vegetal *Guayusa (Ilex Guayusa Loes)*, la cual es un arbusto que se puede encontrar fácilmente en el territorio ecuatoriano y de manera eventual en la región amazónica colombiana ya que es una especie introducida y desconocida, además cuenta con una serie de atributos los cuales podrían resultar innovadores dentro de la industria.

**Palabras clave:** Agroindustrialización, alternativas, *Ilex Guayusa Loes*, subvaloradas.

## Abstract

Was made a literary record about undervalued species found along the Colombian territory in order to find agroindustrialization alternatives for them, as agroindustrial sector is calling for constantly innovation and develop. Through the literature where found many plants species which has little record but could become very useful in industry. In the selection process for the realization of the investigation, was took into account the ease of access to the study objects, its viability within industry and the amount of existing information. the study object chosen was the plant species *Guayusa (Ilex Guayusa Loes)*, which is a shrub that can be easily found on Ecuadorian territory and it is casually found in the Colombian Amazon region as it is an introduced and unknown specie, further has a number of attributes which may innovate in the industry.

**Key words:** Alternatives, Agroindustrialization, undervalued, *Ilex Guayusa Loes*

1. Estudiante del Programa de Ingeniería Agroindustrial

2. Estudiante del Programa de Ingeniería Agroindustrial

## Introducción

Las perspectivas de un crecimiento constante de la demanda de alimentos y de productos agrícolas con valor añadido, constituyen un incentivo para prestar mayor atención al desarrollo de las agroindustrias en un contexto de crecimiento económico, seguridad alimentaria y estrategias para acabar con la pobreza (FAO, 2013). Con respecto a lo anterior, se podría pensar que la agroindustria hace parte del camino hacia la innovación y transformación de los conocimientos que prevalecen en las empresas dedicadas a la transformación de materias primas; además se debe tener en cuenta que el desarrollo de agroindustrias competitivas es crucial para generar oportunidades de empleo e ingresos, contribuyendo a la mejora de la calidad de los productos y la demanda de los mismos. Las agroindustrias tienen el potencial de generar empleo para la población rural, no solo a nivel agrícola, sino también en actividades fuera de la explotación como manipulación, envasado, procesamiento, transporte y comercialización de productos alimentarios y agrícolas (FAO, 2013). El camino hacia la verdadera agroindustria y a su fortalecimiento es largo y trae consigo desarrollo e innovación, siendo los últimos dos campos difíciles de explorar para la agroindustria colombiana, ya que el mal manejo del potencial agrícola con el que Colombia cuenta ha sido una de las mayores desventajas del país para llegar a dicha meta, además de que el sector carece de políticas agroindustriales que se empeñen en fortalecerlo y enriquecer las cadenas productivas. La mundialización de la economía, la producción y el consumo, han ocasionado un importante desarrollo tecnológico, así como una gran interconexión entre los diferentes sectores económicos (Sánchez Alhama, 2005). El papel de la investigación desde la agroindustria es importante para alimentar las diferentes cadenas productivas que contiene el sector agrícola, ya que se tiene como objetivo la búsqueda de nuevas alternativas que estén a la vanguardia de la agricultura global. Estas opciones se encuentran dispersas a lo largo del país. Haciendo énfasis en esto, cabe resaltar la biodiversidad que posee el suelo colombiano, de los 17 países mega diversos del mundo cuatro de ellos se ubican en la zona andina y concentran el 75% de la diversidad en especies de animales y plantas, estos son: Colombia, Perú, Venezuela y Ecuador (Viari, 2009). Colombia es un territorio privilegiado geográficamente, en el habitan un sin- número de especies las cuales aún no han sido objeto de investigación, por ende, se desconocen sus propiedades y sus posibles usos, a pesar de reconocer que la falta de financiación a proyectos investigativos es una falencia dentro del sector agrícola, el nuevo mercado de alimentos, está exigiendo que estos proyectos sean ejecutados, ya que sus resultados han traído grandes beneficios a las industrias y al sector como tal.

## Reflexión

El sector agrícola ha sido un sector “apaleado”, mal utilizado en la mayoría de los países en el mundo, es una herramienta a la cual no se le ha sabido utilizar de manera correcta ni mucho menos sacar el absoluto provecho de todo lo que ella trae consigo. Históricamente, el sector agropecuario ha sido una de los principales motores del desarrollo económico colombiano. Con un aporte del 9% del PIB, una contribución del 21% en las exportaciones, una generación del 19% del empleo total del país y un enorme potencial sustentado en ventajas competitivas y comparativas. El sector agropecuario en Colombia es un escenario de gran atractivo mundial para la inversión extranjera directa (Colombia, 2012).

## Como lo afirma Amparo Canales:

A pesar de que la agricultura es un importante sector de la economía del país (35% de la población económicamente activa) este muestra los niveles más bajos de productividad a nivel centro americano, debido principalmente a la falta de capital, de tecnología y de insumos especializados (Canales, 2009:5).

El conocimiento de nuevas tendencias existentes alrededor del sector agrícola son alternativas que se deben implementar con el fin de obtener una agricultura productiva que se mueva y compita con las diferentes actividades económicas.

Desde el punto de vista investigativo, la falta de financiación destinada a procesos donde se incentive la investigación, innovación y desarrollo dentro del campo agroindustrial ha sido causante de la desaceleración hacia el camino de la innovación alimentaria, y por ende, dentro del sector agrícola. Las consecuencias de este modelo de desarrollo son: el aumento de varias fases en la fabricación de cada producto, el incremento constante del consumo de agua, energía y materias primas, la producción de residuos en todas las fases del proceso productivo y un aumento constante del coste de producción, del transporte y de la minimización de los residuos. Dichas consecuencias podrían ser impactadas utilizando el potencial de diferentes especies vegetales las cuales sustituirán cierta cantidad de insumos utilizados en la industria, ahorrarían procesos de producción, se posicionarían como tendencias más amigables con el ambiente y aumentarían la producción de la industria.

A pesar de la cantidad de especies vegetales que se encuentran en Colombia, existen pocos registros o información de algunas especies reconocidas como subvaloradas, se les nombra de esa manera ya que se conoce poco de ellas, pero las propiedades que poseen tienen un potencial que podría tener cabida en diferentes industrias, (farmacéutica, alimentaria, entre otras). Durante 20 años de trabajo de campo y la realización de 10.000 colecciones de plantas se ha documentado con información etnobotánica. Sin embargo, debido a diversas causas, ese conocimiento no ha sido procesado ni identificado a nivel de especie en más del 50%, por lo que se espera seguir avanzando tanto en su identificación como en elaboración de una base de datos (Martínez, 2006).

Este es el caso particular de la especie vegetal *Ilex guayusa loes*. La *guayusa* es una planta de la cual se utilizan sus hojas secas, con las cuales se elabora un té al que se le atribuye propiedades como: estimulante nervioso y muscular, digestivo, expectorante y reductor del nivel de glucosa en sangre. Esta es consumida de forma indiscriminada por la población de la Amazonia y Sierra, es utilizada por diferentes razones, en especial por sus propiedades astringentes y diuréticas. Debido a que el principal componente de esta hoja es la cafeína (Chiriboga, 2009). A pesar de dichas propiedades y su reconocimiento a nivel ancestral, la *guayusa* aún carece de documentación, no es una planta popular, pero a medida que se indaga más sobre ella se obtiene un registro más exacto sobre la industria donde debe ser posicionada. Dentro de la industria alimentaria existen investigaciones que resaltan su capacidad como bebida estimulante, capaz de vitalizar el cuerpo y causar posibles alucinaciones, al respecto afirmaba Víctor Manuel Patiño:

Los jibaros, según el mismo lucero, eran gente de buena disposición cuerpo. Para conservarse ligeros, usan beber muchas veces al día, el cocimiento de una yerba llamada *Guayusa*, que se parece al laurel. Con esto se mantienen despiertos, sin desfallecer, muchas noches seguidas cuando temen ser invadidos por sus enemigos (Patiño, 1930:108).

Registros antiguos como el anterior reportan la capacidad estimulante de la cocción de las hojas de *guayusa*, lo que permite pensar en la utilización de la planta como posible insumo en la elaboración de bebidas energizantes, pero la falta de documentación sobre sus propiedades la priva de hacer parte de cadenas productivas y de la industria como tal. En Ecuador, se ha avanzado satisfactoriamente en estudios sobre esta especie, ya que es allí donde la planta juega un papel importante dentro de la economía, esta hace parte de su cultura y son los ecuatorianos quienes han sacado el máximo beneficio de la especie: “Tomando en cuenta que la producción de *Guayusa* nacional sigue incrementándose y que aproximadamente el 95% se exporta, es de vital importancia realizar estudios de la planta mediante los análisis bromatológicos, físico químicos, organolépticos y microbiológicos” (Gualli, 2013). El Ecuador ha sido el país con mayor adelanto investigativo sobre una diversidad considerable de plantas endémicas ya que la Amazonía ecuatoriana representa una de las áreas con mayor biodiversidad del planeta y por su enorme variedad de plantas se convierte en una fuente de investigación de interés permanente (Matteo Radice, 2006). Diferentes registros sobre el rendimiento de la planta, sus posibilidades en las diferentes industrias y su aporte ambiental, requieren de rigurosos análisis, otros estudios le reconocen a esta especie sus propiedades medicinales y el éxito que esta ha tenido como cura de diferentes afecciones, siendo la *guayusa* una planta con gran cantidad de atributos, debería considerarse su implementación con el fin de que esta haga parte dentro de una tendencia de productos de origen natural, se le atribuyen además otras facultades y características las cuales dan un valor agregado a esta planta para quienes no solo la consumen sino que también para quienes la cosechan. Además tiene una gran riqueza natural de PFM (Los productos forestales no madereros), de los cuales se puede tener varios beneficios para el aprovechamiento del hombre como son: medicinales, alimenticios, construcción, colorantes; otros sirven como protección de los recursos naturales, tales como el agua, aire, suelo, etc. (Collahuázo, 2012 ).

Otro aspecto entre tantos, es que desde el punto de vista socio-ambiental esta planta ha tenido un gran impacto en el Ecuador, lo que se podría expandir a cualquier terreno propicio para cosechar esta especie. Con la premisa de la alta tasa de deforestación especialmente en la región amazónica acompañada de altos índices de pobreza, es imprescindible dar opciones económicas a la población mediante la utilización y comercialización de plantas milenarias como la *guayusa* que además tienen usos medicinales y culturales que podrían ser alternativas a la situación económica de algunos pueblos de la mencionada zona (Jorge Caranqui Aldaz).

La utilidad económica de esta planta es otra de sus tantas cualidades como se logró determinar en otro estudio realizado en la universidad superior politécnica del litoral. Gualli afirma:

Tomando en cuenta que desde el año 2009, la comercialización de las hojas de *guayusa* de origen ecuatoriano, crece considerablemente en los mercados internacionales en especial EEUU y Canadá , el presente estudio tuvo por objetivo

determinar los parámetros de calidad de las hojas de la especie mediante análisis físico químico, bromatológico, organoléptico y microbiológico. Además, éste estudio será comparado con la información existente de empresas proveedoras del producto té de guayusa local, entre ellos el de la empresa “Aromas del Tungurahua”. Los resultados obtenidos en la presente investigación no han sido descritos para la especie ecuatoriana” (Gualli, 2013:2).

Desde cualquier punto que se parta para emprender la búsqueda de un sustituyente de origen natural para la elaboración de diferentes tipos de productos dentro de las diferentes industrias, se hace indiscutiblemente notoria la planta *Ilex Guayusa* que se convierte en una candidata ejemplar para este tipo de investigaciones. Además, de ser una alternativa de innovación dentro de la industria ya que es una planta que en la actualidad presenta poco uso, pero que contiene múltiples propiedades para su agroindustrialización.

## Conclusiones

Se encontró alternativas de agroindustrialización para la especie *Ilex guayusa loes*.

Se realizó una revisión bibliográfica sobre la *guayusa* y sus propiedades.

Se reconoció la falta de financiamiento por parte del estado y las grandes empresas agroindustriales para realizar proyectos investigativos en el sector agroindustrial.

Se evidenció la necesidad de continuar con la exploración botánica de las especies subvaloradas y poco conocidas además de la construcción de una base de datos para las mismas.

Se halló que Ecuador es el país con mayor adelanto investigativo en temas de plantas ancestrales endémicas.

Se descubrió que la planta *Ilex Guayusa* ha sido utilizada como tratamiento natural para la cura de algunas enfermedades comunes.

## Referencias bibliográficas

Canales, A. (2009). *Información general sobre la agroindustria rural en Honduras*. Tegucigalpa.

Caranqui, J. (s.f.). Estudio sobre la taxonomía y estado de conservación de la *Guayusa*. Chimborazo .

Chiriboga, P. (2009). *Industrialización de fundas de hojas de guayusa tipo tisana para infusión enfocada para elevar la calidad de los diabéticos residentes en la ciudad de Quito*. Quito .

Collahuázo, P. (2012 ). *Plan de manejo de la especie guayusa* . Macas .

Colombia, S. S. (2012). *Sector agroindustrial Colombiano* . Bogotá.

Espinoza, G. J. (2011). Manual de buenas prácticas de recolección para la cosecha de las hojas. En F. Chankuap, *El aprovechamiento de la Guayusa*. Ecuador.

FAO. (2013). *Agroindustria para el desarrollo*. Roma.

Gualli, R; Arias, R; Manzano, P. (2013). *Estudio comparativo de Té de la especie (Ilex Guayusa) procedente de la región Amazónica y el producto comercial de la empresa "Aromas del Tungurahua"*. Guayaquil .

Martínez, C. E. (2006). *Plantas medicinales de los Andes ecuatorianos. Botánica Económica de los Andes Centrales*.

Martinez, C. H. (2006). *Plantas medicinales de los andes ecuatorianos* . La Paz, Ecuador .

Matteo Radice, G. V. (2006). *Caracterización fisico-Química de la especie Ilex Guayusa Loes* . Italia .

Patiño, V. M. (1930). *Guayusa, planta estimulante olvidada en el Pie De Monte Andino Oriental* . Ecuador .

Sánchez Alhama, J. (2005). *La perspectiva Sociológica . Salud y medio ambiente* .

Viari, G. (2009). *Caracterización fitoquímica de la especie Ilex Guayusa Loes y la elaboración de un prototipo de fitofarmaco de interes comercial*. En M. Radicce, *La Granja 3*. Pavia .



# Importancia del control integrado de cambios: una mirada desde la ingeniería de sistemas

Díaz G, Sebastián Paolo<sup>1</sup>; Torres B, Maritza<sup>2</sup>

---

## Resumen

La administración de proyectos supone beneficios para las organizaciones, puesto que representan una ventaja competitiva en el sector donde se aplique. En el mundo, se nota una clara tendencia a implementar procesos formales para la gestión de proyectos. Pero es claro que la sola aplicación de estas metodologías no asegura el éxito de una empresa, se requiere un cambio en algunos modelos organizacionales como son: la cultura, los dirigentes, el manejo de la información y la comunicación. Lo que se pretende con este trabajo es hacer una reflexión sobre la gestión de proyectos apoyándonos en los estándares propuestos por el *Project Management Institute* (PMI) y su guía de fundamentos para la dirección de proyectos PMBOK, específicamente en el área de gestión de la integración con su proceso control integrado de cambios, desde la perspectiva de la ingeniería de sistemas se muestra la importancia que toma este proceso a lo largo de la dirección de proyectos con miras a lograr el éxito. En este trabajo se puede hacer una revisión de dichos riesgos y se enumeran algunas buenas prácticas que se pueden aplicar para lograr los objetivos planteados.

**Palabras clave:** Control del cambio, gestión, proyectos, sistemas.

## Abstract

Project management brings benefits for organizations, as they represent a competitive advantage in the sector where applicable. In the world, a clear trend to implement formal processes for project management notes. But it is clear that the mere application of these methods does not ensure the success of a company, a change is required in some organizational models such as: culture, leadership, management of information and communication. The aim of this paper is to reflect on project management relying on those proposed by the Project Management Institute (PMI) and his guide basics for PMBOK project management, specifically in the area of integration management standards with integrated change, from the perspective of the Control Systems Engineering process the importance of this process takes over project management to achieve success shown. In this work you can do a review of these risks and some good practices that can be applied to achieve the objectives listed.

**Key words:** change control , management , projects, systems.

---

1. Estudiante del Programa de Ingeniería de Sistemas

2. Docente del Programa de Ingeniería de Sistemas

## Introducción

El proceso de administración de proyectos se define como la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades de un proyecto para alcanzar o exceder las necesidades y las expectativas de los involucrados del mismo (PMI, 2008). Actualmente, las organizaciones se han dado cuenta que la administración de proyectos es una práctica fundamental para asegurar el éxito en un mundo competitivo y cambiante, dado que las empresas buscan generar elementos diferenciadores que permitan llevar productos y/o servicios a sus clientes con altos estándares de calidad, por esto se hace importante la búsqueda e implementación de mejores prácticas.

El *Project Management Institute* (PMI), organismo que busca impulsar la habilidad, la ciencia y la profesión de la administración de proyectos en todo el mundo (Schicht, 2014), propone una serie de buenas prácticas a través del *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK); una guía para la dirección de proyectos que se fundamenta en la aplicación de habilidades, herramientas y técnicas que pueden aumentar las posibilidades de éxito en una amplia variedad de proyectos (PMI, 2008), este se compone de diez (10) áreas del conocimiento y un total de cuarenta y siete (47) procesos.

El propósito de este artículo es hacer una reflexión sobre la implicación de realizar una buena gestión de la integración, específicamente hablando del proceso de control integrado de cambios en la ingeniería de sistemas; en cualquier tipo de proyecto el cambio es un factor que no se puede dejar al azar, en proyectos de desarrollo de software la documentación y el control de todas las actividades es muy necesaria, por ello se deben gestionar de manera efectiva los procesos que se realicen para llegar al resultado final, controlando peticiones de cambio, aprobando los mismos y gestionando los efectos que ocasionan en el plan de dirección del proyecto (Leal, 2004).

En la segunda sección se aborda la gestión de control de cambios en el ámbito de ingeniería de sistemas, se define e ilustra la influencia en el campo de los proyectos informáticos, en la sección tres se discute la cultura organizacional frente al control integrado de cambios; presentando diferentes puntos de vista con respecto a la cultura de las personas en las organizaciones, en la sección cuatro se exponen las dificultades presentadas por no realizar control integrado de cambios, adicionalmente, se indican riesgos y posibles daños en los proyectos, finalmente, en la sección cinco se sugieren algunas buenas prácticas para realizar el control integrado de cambios.

## Gestión de control de cambios en proyectos informáticos

Dentro de las áreas de conocimiento del PMBOK se encuentra el área de gestión de la integración del proyecto, esta incluye los procesos y actividades necesarios para identificar, definir, unificar y coordinar los diversos procesos y actividades de la dirección de proyectos (PMI, 2008), entre los procesos que componen esta área existe el proceso de control integrado de cambios, que consiste en revisar todas las peticiones de cambio, aprobar y gestionar los cambios en los entregables, en los activos de los procesos de la organización, en los documentos del proyecto y en el plan para la dirección del proyecto (PMI, 2008).

Es importante destacar, que los proyectos de ingeniería de sistemas son muy parecidos a los desarrollados en cualquier otro ámbito, deben estar bien definidas las estrategias utilizadas para realizar la debida gestión del proyecto, dado que los principales resultados de un proyecto informático son fundamentalmente productos o servicios software, es imprescindible mantener una coherencia e integridad en dichos entregables (Ruiz-Bertol & Zarazaga-Soria, 2007). Además, se debe comenzar por la organización y documentación de las actividades, deben estar definidas, administradas y gestionadas en el ámbito del proyecto al que pertenecen (Rodríguez Rodríguez, 2013).

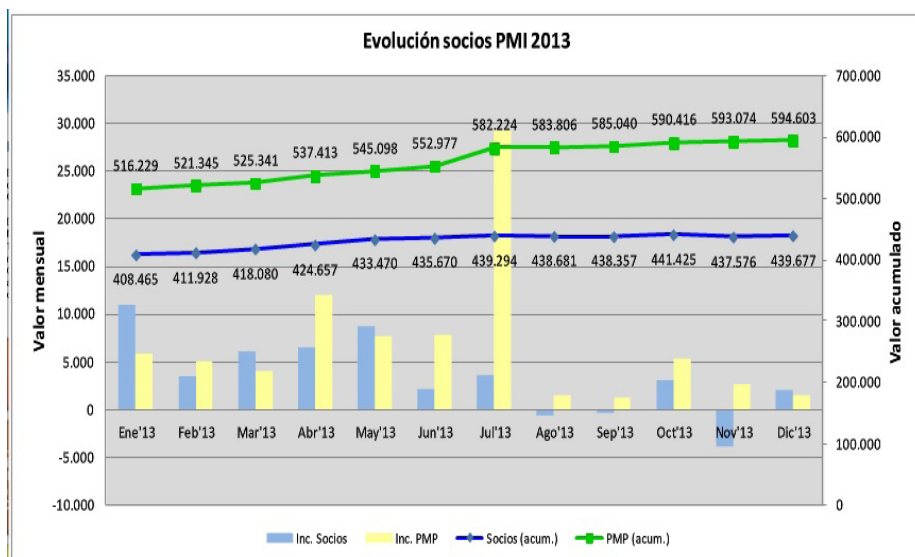
Adicionalmente, se debe tener en cuenta que aunque se planifica, los proyectos no están exentos a cambios y a la necesidad de controlarlos para que estos sean aplicados cuando sean necesarios (Rodríguez Rodríguez, 2013). En proyectos informáticos es muy normal que el cliente quiera adicionar algo no establecido al inicio, una nueva funcionalidad en el sistema, un nuevo módulo, entre otras peticiones. Adicional a esto, durante el desarrollo normal del trabajo pueden surgir inconvenientes o sugerencias que generan peticiones de cambio por parte del equipo desarrollador, lo que se hace entonces es revisar que tan importante es esta petición, así, el sistema de control de cambios ponderará las solicitudes según su relación costo/beneficio en alcance, tiempo, costos o calidad del proyecto, y determinara la viabilidad de la solicitud (Capasso, 2007).

De acuerdo con lo mencionado, se puede reflexionar que las peticiones de cambio pueden surgir en cualquier momento, el éxito del sistema de control está en gestionar correctamente estas peticiones y estar consciente que el proceso del control integrado de cambios se da desde el inicio del proyecto hasta que finaliza.

### La cultura organizacional frente al control integrado de cambios

La gestión de proyectos es una práctica que dentro de las organizaciones ha tomado cada vez más fuerza y esto se puede apreciar en el número de suscripciones al PMI en el mundo, a junio 31 de 2013 el número de socios de PMI era de 439.321 incremento anual de 10,53% desde el 1 de enero, y el número de certificados PMP era de 582.224 incremento anual de 15,57% desde el 1 de enero (PMI\_MAD, 2013), estos datos se aprecian mejor en la gráfica 1, donde se puede reflexionar que las organizaciones están notando la importancia de implementar oficinas de gestión de proyectos (PMO) y en capacitar a sus empleados con miras a desarrollar proyectos exitosos.

Gráfica 1. Número de socios PMI y certificados en PMP

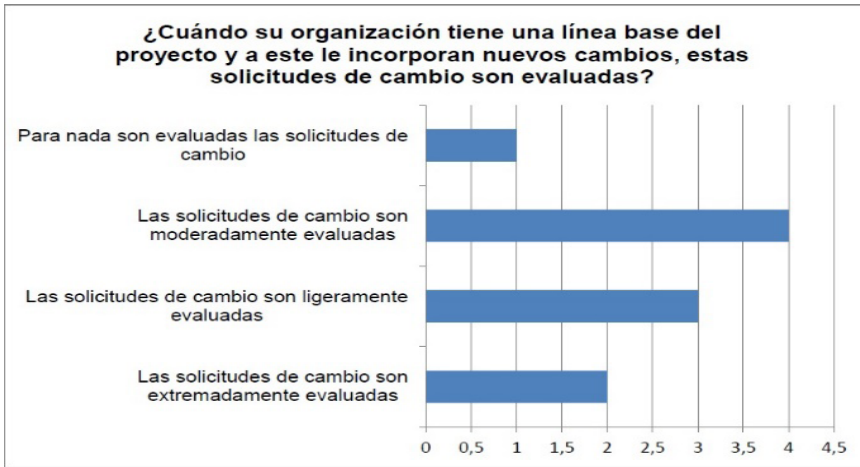


Fuente: PMI Madrid

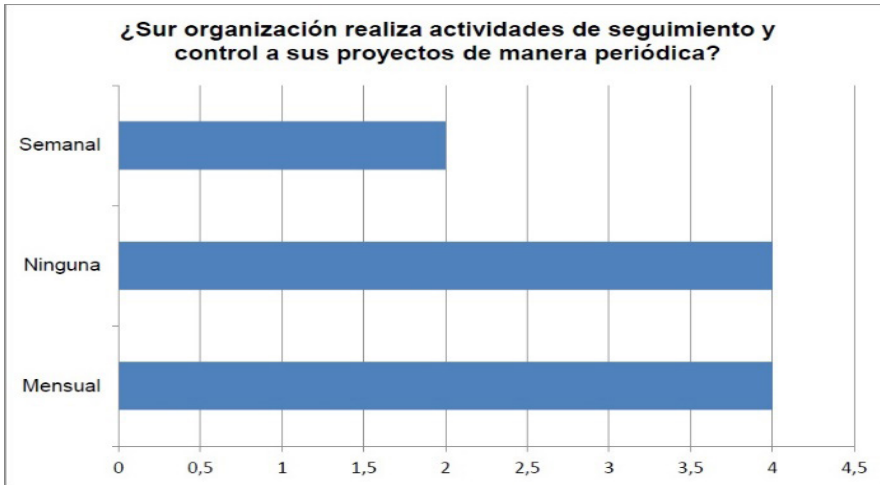
Pero muchas veces la inversión en una PMO no es directamente tangible o comprobable a corto plazo, haciendo que algunas veces sea difícil convencer a la dirección de la empresa de su viabilidad e importancia (Leal, 2004), además de contar con una PMO, esta debe procurar que los conocimientos, habilidades y procesos sean bien aplicados; cuando se habla de control integrado de cambios se puede notar un aspecto en común, el cambio es responsabilidad de todos y como tal no debe ser impuesto y requiere de la participación activa y comprometida de todas las personas que hacen parte de la organización, no lo trata por separado, sino que lo inserta en el contexto real de su trabajo, mezclándolo con los procesos y con la tecnología, dentro del marco de la estrategia del proyecto y de la organización (López D, Lanzas D, & Lanzas D, 2007).

Para hablar de esto en un contexto nacional se expondrá un estudio realizado a Pymes en la ciudad de Medellín (Correa A, 2013), donde se aplicó un instrumento para identificar las estrategias que utilizaban para hacer gestión de proyectos, aquí se analizará específicamente lo relacionado con el proceso de control de cambios, dicho estudio se observa en las gráficas 2 y 3, donde se aprecia que estas Pymes no tienen en su mayoría, políticas establecidas para gestionar los cambios, aunque estas empresas indicaron que realizan en alguna medida control de cambios quedó claro que estos no son implementados con regularidad por parte de la oficina de proyectos.

Gráfica 2. Pregunta control de cambios



Fuente: Propuesta para la administración de proyectos para Pymes



Gráfica 3. Pregunta seguimiento y control

Fuente: Propuesta para la administración de proyectos para Pymes

Bien, pareciera por lo anterior que el proceso de realizar control integrado de cambios en las organizaciones no está bien definido, ni es aplicado como debería ser; este proceso no es tan visible como puede ser la gestión de costos, las empresas piensan que la administración de proyectos solo se basa en realizar el presupuesto de tiempo y costos, pero esto va más allá. Como se mencionó, el proceso de control de cambios es una actividad que se realiza en todo momento y es transversal en las áreas de dirección de proyectos.

### Implicaciones por no realizar control integrado de cambios

Cuando se pasan por alto los cambios y no se advierten las consecuencias que estos provocarán, es probable que el proyecto no tenga el éxito esperado, tanto por la empresa como por el cliente. Es tanto así, que la diferencia entre el lanzamiento de un nuevo producto terminado a tiempo y otro con retrasos, puede traducirse fácilmente en mucho dinero no percibido

(Simpson III, 2010). En este sentido, es importante destacar que el éxito de un proyecto se mide por la optimización del tiempo, los costos y el alto grado de calidad, pero para garantizar esto, el dirigente del proyecto debe procurar hacer correctamente el control integrado de cambios; con este se sabrá que cantidad de tiempo va a tomar la implantación de un cambio solicitado, los costos asumidos por la elaboración de este y otros aspectos que influyen directamente en el plan de dirección del proyecto.

Como se ha enfatizado, una petición de cambio puede presentarse en cualquier momento, al inicio del trabajo, en la fase de codificación, realizando las pruebas de software, y demás, si esta solicitud no se hace de la forma correcta, es decir, como la dirección de proyectos definió, no se va a tener control sobre esta y provocará que se realicen modificaciones que no eran necesarios o que exceden los límites establecidos. Para ilustrar mejor, una vez introducidos los cambios, los horarios se alteran y por ende la fecha de finalización del proyecto y las prioridades de las tareas relativas no serán las planificadas (Simpson III, 2010).

Se puede añadir, que el objetivo de realizar control de cambios es manejar exitosamente la transición entre una situación presente, hacia otra futura, en la cual existe la promesa de mejorar, no de empeorar (López D, Lanzas D, & Lanzas D, 2007). En este sentido, no analizar debidamente las peticiones de cambio provoca que se desconozca la influencia de esta en el proyecto; un error gravísimo que no se debe presentar, puesto que si se excede el alcance, todos los esfuerzos que se deban hacer adicionales para finalizar el trabajo serán financiados por parte de la empresa, afectando directamente sus finanzas. Es importante mencionar al respecto, que el cliente no quiere conocer de estos problemas, lo único que quiere son buenos resultados.

Con lo anterior, se puede reflexionar que no realizar el control debido sobre las solicitudes de cambio acarrea que el desempeño del proyecto no sea el mejor, lo que se convierte en pérdidas monetarias y mala imagen para la empresa.

### **Buenas prácticas en el control integrado de cambios**

Como se anotó al principio, las empresas buscan generar elementos diferenciadores que les permitan llegar a un mercado más amplio, que sean reconocidas por su buen trabajo, y por ende, generar mayores ganancias. Para asegurar estos objetivos es imprescindible utilizar las metodologías y los procedimientos que ya han sido realizados con éxito, por ejemplo, llevar un registro organizado de las actividades, definir y divulgar las políticas para presentar solicitudes de cambio, entre otros. Es importante conocer que los cambios afectan a los proyectos y por ello es fundamental describirlos y ajustar cada uno de los documentos que se vean afectados por tal motivo. Esto garantiza el éxito de los mismos (Rodríguez Rodríguez, 2013).

Ahora bien, en proyectos de múltiples fases, como sucede en la informática, el grupo de procesos de seguimiento y control deben proporcionar retroalimentación en todas las etapas, con el propósito de implementar acciones preventivas y correctivas, asegurando que se cumpla con el plan de gestión del mismo. (Capasso, 2007), además de recibir peticiones de cambios el grupo de seguimiento y control también puede sugerir y proponer acciones correctivas cuando vea que existen desviaciones en la línea base, es

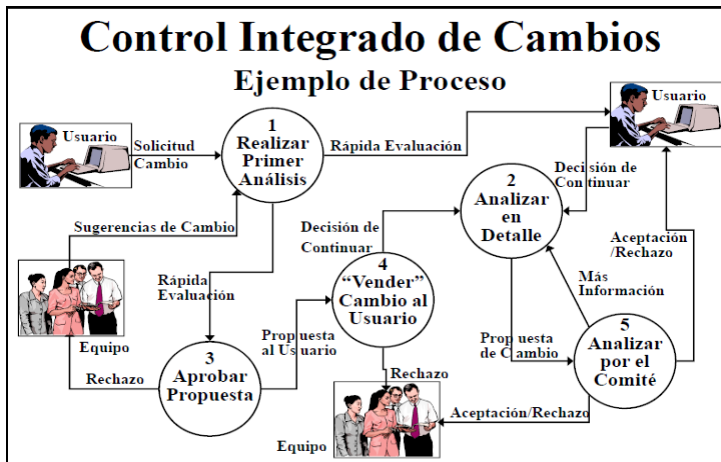


de vital importancia realizar este tipo de revisiones y controles, porque así se sabrá si el proyecto se está ejecutando conforme a lo planeado.

Dentro de este contexto, cada vez que se aprueba una solicitud, el grupo de control de cambios debe asegurarse que estos son realistas y que las personas involucradas entienden las implicaciones generadas (Simpson III, 2010). Es así, que el proceso de control de cambios involucra a todo el equipo del proyecto, si ellos no lo consideran adecuado o no asimilan la importancia de realizarlo, no se va a tener un buen resultado en la implantación del mismo, puesto que estas personas serán las encargadas de efectuar dicho cambio.

Siguiendo esta línea, la oficina de gestión de proyectos (PMO) debe definir el conducto regular al cual se tienen que someter las peticiones de cambio realizadas, adicional a esto se debe garantizar que todo el equipo de trabajo conozca estas políticas. Se puede afirmar entonces, que este es el proceso necesario para controlar los factores que producen cambios, a fin de asegurarse que estos sean beneficiosos, ayudando a determinar si se aprueba o no un cambio, incluyendo también las acciones que se deben tomar para implementarlo de manera efectiva (Capasso, 2007), en la gráfica 4 se expone un conducto por el que pasa una petición de cambio.

Gráfica 4. Conducto de solicitud de cambio



Fuente: Administración de proyectos, Claudio Schicht

Es oportuno hablar ahora acerca del formato que se debe diligenciar para presentar una solicitud de cambio, definir un formato estándar facilita un mayor control, también, proporciona información sobre quién solicita el cambio, la justificación de este, la fecha, el problema detectado y el número de registro de este (Schicht, 2014). Además de la información mencionada, este formato debe proporcionar espacio para diligenciar los resultados de los análisis que sirven para determinar si es aprobada o rechazada la petición, la gráfica 5 propone un formato para presentar una solicitud de cambio.



Gráfica 5. Ejemplo de formulario solicitud de cambios

Solicitante: _____ Fecha: _____ N°: _____		
Problema: _____ _____		
Justificación: _____ Aprobó: _____		
<b>Primer Análisis</b>		
Costo: _____	Viabilidad: _____	
Impacto en los Plazos: _____		Vo. Bo. Usuario: _____
<b>Segundo Análisis</b>		
Costo Detallado: _____	Recursos: _____	
Plazo: _____	_____	
Entregables Impactados: _____		
Ventajas/Desventajas: _____ _____		
Vo.Bo. Director Proyecto	Vo.Bo. Usuario	Vo.Bo. Comité

Fuente: Administración de proyectos, Claudio Schicht

Después de reflexionar sobre las peticiones de cambio es importante mencionar la forma de evaluar las mismas, para realizar el control integrado de cambios se hace muy importante el tener establecida una metodología de gestión de proyectos, ya que esto y el juicio de expertos son las principales herramientas para evaluar dichas solicitudes (Capasso, 2007). Las metodologías de gestión de proyectos proveen los lineamientos necesarios para determinar la validez y aplicabilidad de una solicitud de cambio dentro de un determinado proyecto, si esta excede el alcance, el presupuesto, el tiempo, entre otros aspectos, no se podrá aprobar dicho cambio; además, el juicio de expertos, que puede estar conformado por el equipo director del proyecto y personas externas al proyecto, representa otra forma de verificar la pertinencia de una solicitud, estas personas evalúan según su conocimiento y experiencia si la petición realizada tiene cabida y se puede implementar, sin incurrir en gastos adicionales.

Igualmente, se debe tener en cuenta que cuando terminamos una tarea antes de lo planeado, ya sea que se codificó antes de lo pactado, o las pruebas se realizaron en un tiempo menor al esperado, es momento para que el grupo de seguimiento y control revise el cronograma para decidir si es conveniente realizar un cambio o no, estos cambios implican típicamente la reducción de duración de las tareas, rompiendo enlaces para eliminar las dependencias, o el aumento de la capacidad de recursos restringidos (Simpson III, 2010) al mismo tiempo que el grupo de seguimiento y control se dedica a gestionar las solicitudes de cambio, estos también son responsables de revisar y proponer acciones correctivas y preventivas, que repercutirán directamente el plan de dirección del proyecto.

Se han dedicado varios párrafos a hablar acerca de buenas prácticas que se deben seguir para realizar un correcto control integrado de cambios en un ámbito general, pero ahora se quiere enfocar específicamente en proyectos informáticos, es evidente que estos implementan metodologías de desarrollo de software que proporcionan un control básico sobre las acciones que se realizan, pero analizando esta situación se puede reflexionar que no es suficiente con aplicar estas metodologías. Si se quiere llevar los proyectos informáticos a buen fin, a continuación se proponen una serie de recomendaciones que se pueden realizar:

**Implementar un sistema que permita llevar un control de versiones:** permite mantener la integridad en los elementos (documentos, entregables, etc.), evaluar y ejecutar los cambios en un ambiente controlado, además es una herramienta que permite llevar evidencia de forma objetiva y concreta la creación y evolución del proyecto.

**Definir una estructura de documentación organizada de un modo inteligible y predecible:** permite identificar los documentos para la revisión y control de cambios, permite relacionarlos con quién, cuándo, por qué, para facilitar el control.

**Informar al cliente de los cambios aprobados:** esto facilita que el cliente otorgue su visto bueno ante algún cambio, muchas veces el director de proyecto no lo mantiene informado y puede suceder que hayan desacuerdos en la implementación de dicho cambio.

**Conformar un comité de control de cambios:** son un grupo de personas que puede estar conformada por clientes, desarrolladores y directores de proyecto, los cuales se encargan de recibir y analizar los cambios solicitados.

## Conclusiones

El proceso de control integrado de cambios proporciona una mirada general al proyecto, ayudando a determinar en qué situación se encuentra el desarrollo del mismo, si se está cumpliendo con lo presupuestado y si existen desviaciones que pongan en peligro la consecución de los objetivos trazados con la realización del proyecto.

El reto al que se enfrenta la ingeniería de sistemas y otras disciplinas, es adaptar todas las metodologías existentes para llevar un proyecto a buen fin, sobre todo en el control integrado de cambios que es un proceso transversal.

El pasar por alto la importancia de controlar los cambios en un proyecto, puede ocasionar que la realización del mismo sea un desastre, posiblemente se produzca un desfase en lo proyectado, clientes insatisfechos y las pérdidas económicas sean gigantescas, es allí donde las empresas deben tomar conciencia de la importancia de implementar estándares y aplicar buenas prácticas como las propuestas por el PMBOK para tener resultados exitosos.

## Referencias bibliográficas

Capasso, G. G. (2007). *Evaluación de la metodología aplicada por la unidad de planificación y control de una empresa consultora de ingeniería para el control de proyectos IPC*. Caracas, Venezuela: Universidad Católica Andrés Bello.

Correa A, M. (2013). *Propuesta para la administracion de proyectos para Pymes*. Medellin, Colombia: Universidad de San Buenaventura.

Leal, A. F. (2004). Asociacion Colombiana de Ingenieros de Sistemas. *PMO: Estructuras y Herramientas para Control de Proyectos, Caso Hewlett-Packard Colombia Movil (OLA) - Programa OSS/BSS*. Obtenido de [http://www.acis.org.co/memorias/JornadasGerencia/IIJNGP/EyH\\_PMO\\_OLA-Adriano%20Leal.pdf](http://www.acis.org.co/memorias/JornadasGerencia/IIJNGP/EyH_PMO_OLA-Adriano%20Leal.pdf)

López D, E., Lanzas D, A. M., & Lanzas D, V. E. (2007). Administracion del cambio en las organizaciones. *Scientia et Technica, Universidad Tecnológica de Pereira*, 301-303.

PMI, P. M. (2008). *Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK)*.

PMI\_MAD. (2013). *Project Management Institute Madrid Spain Chapter*. Obtenido de [http://www.pmi-mad.org/index.php?view=article&catid=137%3Aarticulos&id=425%3Acifras-agosto-2013&format=pdf&option=com\\_content&Itemid=88](http://www.pmi-mad.org/index.php?view=article&catid=137%3Aarticulos&id=425%3Acifras-agosto-2013&format=pdf&option=com_content&Itemid=88)

Rodríguez Rodríguez, F. A. (2013). Plan de adaptación aplicado para proyectos de desarrollo de software: caso de estudio. Universidad Militar Nueva Granada.

Ruiz-Bertol, F. J., & Zarazaga-Soria, F. J. (2007). El Control de Versiones en el aprendizaje de la Ingeniería Informática: Un Enfoque Práctico. *Actas de la XIII Jornadas de Enseñanza Universitaria Informática*.

Schicht, C. (2014). *Administracion de Proyectos*. Argentina.

Simpson III, W. P. (2010). Project Planning and Control When Time Matters: Focus on Process to Synchronize and Drive Results. *Production & Inventory Management Journal*.

# Gestión del riesgo: factor fundamental en la planificación de procesos

Varela A, Juan Rafael<sup>1</sup>; Suárez R, Carlos Hernán<sup>2</sup>

---

## Resumen

El siguiente artículo describe la opinión sobre la gestión del riesgo, teniendo en cuenta la literatura definida en el PMBOK y ejemplos tomados de autores especialistas en esta área. Como los proyectos varían según el área, necesidad o propósito, se trató de centrar este documento desde diferentes contextos, ya sean de software, construcción y tecnología informática, entre otros. En este orden de idea, el lector podrá abordar la temática desde un concepto global de los riesgos y su gestión, hasta la importancia de una buena planificación, identificación y análisis de los mismos, haciendo uso de ilustraciones y ejemplos de situaciones reales. Con lo planteado se busca reflexionar sobre la gestión del riesgo y los beneficios que se adquieren cuando se logran identificar claramente en el desarrollo del proyecto.

**Palabras clave:** Análisis, identificación, pmbok, proyecto, planificación, riesgos.

## Abstract

The following article describes the opinion about the risk arrangement keeping in mind the literature defined in the PMBOK and examples taken by specialist authors in this area, as the project changes according the area, need or purpose, it was tried to point this document from different contexts, could be software, construction and informatic technology etc. In this brainstorm the reader could board the thematic from a global concept about risk and its arrangement, toward the importance of good planification, identification and analysis of them, using illustrations and real life examples. With the statements planned above, I wanted to reflect about risk arrangement and benefits acquired, when you achieve the clear identification in the project development.

**Key words:** Pmbok, risk, project, planification, identification, analysis.

---

1. Estudiante del Programa de Ingeniería de Sistemas

2. Docente del Programa de Ingeniería de Sistemas

## Introducción

En el ámbito mundial los proyectos sufren algunas dificultades de planificación a lo largo de su ciclo de vida, pero los momentos más críticos ocurren cuando se han planificado de manera incorrecta los riesgos que se pueden tener a lo largo de cada uno de los procesos que se llevan a cabo y esto puede conllevar al fracaso del mismo. Por esta razón, las empresas han querido implementar las guías, normas y metodologías que aseguran una buena planificación de proyectos, y aún más importante la gestión de los riesgos que se puedan presentar a medida que evolucione el proyecto desde su inicio hasta su ejecución; gracias a esto las empresas pueden reducir las probabilidades que un riesgo llegue a materializarse.

Dadas estas necesidades, para gestionar de manera correcta los proyectos que deseen realizar al interior de una organización, el PMI desde 1984 creó una guía para la planificación de proyectos llamada PMBOK que es aplicable en cualquier área o tipo de proyecto.

Esto beneficia muchos proyectos para que se puedan concretar, según informes de *Chaos Report* y de *Standish Group*, aproximadamente el 37% son completados con el alcance esperado, todo dentro de los planes de planificación (Pérez Moya, 2013). Estos datos son evidencias de porcentajes de proyectos de desarrollo de software.

A continuación se muestra una descripción de la gestión del riesgo, propiciando la discusión y reflexión, a través de algunos ejemplos de los procesos que lo componen. En el apartado 2 se encuentra la contextualización de la temática, en el apartado 3 la importancia de la gestión del riesgo en un proyecto, en el apartado 4 la buena planificación de la gestión de riesgos, en el apartado 5 las metodologías utilizadas en proyectos, finalmente, en el apartado 6 la identificación y análisis de riesgos

## Contextualización

Al hablar de riesgos nos referimos a eventos que pueden impactar o no nuestra organización y proyecto, teniendo en cuenta la probabilidad de sufrir daños o pérdidas; por lo general los riesgos son asociados con eventos negativos, pero bien dice la teoría del PMBOK, estos también pueden impactar positivamente, esto se ve reflejado cuando se hace la introducción de nuevas herramientas que facilitan el desarrollo del ciclo de vida del proyecto, reduce tiempos y costos.

## Riesgos

Es la probabilidad de sufrir una pérdida o un daño. En un proyecto es un evento incierto o una condición que, si ocurre, tiene un efecto positivo o negativo sobre al menos un objetivo de mismo (*Project Management Institute, Inc.*, 2013). Igualmente, se puede definir como la estimación del grado de exposición para que una amenaza se materialice sobre uno o más activos causando daños o perjuicios a la organización.

## Gestión del riesgo (GR)

Es el proceso sistemático de la planificación, análisis, respuesta y seguimiento de los riesgos del proyecto (*Project Management Institute, Inc.*, 2013).

También es, identificar problemas potenciales antes de que ocurran, para que las actividades de tratamiento de riesgos puedan planificarse e invocarse según sea necesario a lo largo de la vida del producto o del proyecto para mitigar los impactos adversos sobre la consecución de objetivos. (SEI, 2010).

Complementando lo anterior, podemos decir que los riesgos se pueden subdividir en 3 tipos como: riesgos conocidos; son todos aquellos que han sido estudiados y analizados previamente, riesgos conocidos desconocidos; son aquellos que se tienen en cuenta a partir de un estado del arte donde se toman datos de proyectos anteriores, aunque varían según el tipo de proyecto, y finalmente los riesgos desconocidos; aquellos que se van generando a medida que el proyecto avanza en su planificación y desarrollo.

En este contexto, la gestión de riesgos en proyectos busca identificar y priorizar riesgos antes de que estos ocurran y otorga a la administración información orientada a acciones (Fernandes, 2010).

### Importancia de la gestión de riesgos en un proyecto

La GR es una fase importante en un proyecto, porque en él es posible que sucedan situaciones o eventos que podrían cambiar el avance del mismo. Por lo tanto, la gestión del riesgo se relaciona con otras áreas de procesos, esto se evidencia cuando la gestión de proyectos cambia debido a la GR, esto puede modificar presupuestos y hasta reasignación de personal en áreas determinadas. (Fernandes, 2010).

De esta manera, efectuando la gestión de riesgos se incurren en costos, tanto en la etapa de evaluación como en la que se abordan los mismos, donde el primero de estos se encarga de incluir en los recursos las encuestas para la identificación y las evaluaciones; la segunda son los costes de los planes que se ejecutan para solucionar riesgos que no se incluyeron en la planificación inicial del proyecto, para realizar acciones proactivas y reducir o evitar situaciones inesperadas.

Por otro lado, la importancia de una buena GR se basa en un buen análisis de los costos, riesgos y beneficios que va a tener el proyecto a lo largo de su ciclo de vida hasta la implantación de la primera versión, de la eficiencia de esta gestión depende el éxito de este en gran medida. Dado que al momento de hacer los estudios de estos, se puede encontrar el punto de equilibrio y la recuperación de la inversión realizada (Moreno, 2009)

También en la GR se debe involucrar a todos los integrantes del proyecto, gracias a que la comunicación efectiva entre todos los interesados podría aumentar la efectividad en cuanto a la detección temprana de acciones o eventos que pueden llegar a causar riesgos, además ayuda en la toma de decisiones.

De esta manera, se puede evidenciar que la GR es una tarea que siempre estará presente en cualquier tipo de proyectos, tomando acciones correctivas en cualquier fase del proyecto como en la totalidad del mismo, en caso contrario podría incurrir en muchos riesgos y llevar al fracaso de este, además no sería una buena práctica de gestión de proyecto pasarla por alto.

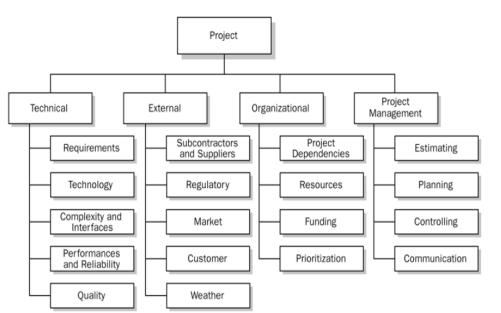
## Una buena planificación de la gestión de riesgos (PGR)

Una planificación cuidadosa y explícita mejora la probabilidad de éxito de los otros cinco procesos de gestión de riesgos (*Project Management Institute, Inc.*, 2013). La planificación es donde se decide cómo se debe enfocar el proyecto, desde su documentación hasta la ejecución de las actividades del proyecto en cuanto a la GR. La importancia de la planificación se basa en asegurar los niveles, tipos y visibilidad de la GR, estén a medida de la tolerancia al riesgo dependiendo de la importancia que tiene el proyecto en la organización.

En la planificación se toman en cuenta todos los puntos de la GR donde se definen los roles y responsabilidades de los miembros del equipo y del líder que son los responsables de definir la GR para cada tipo de actividad del PGR (*Project Management Institute, Inc.*, 2013). Otro punto de la planificación es el presupuesto, entendiéndolo como la asignación de los recursos o fondos destinados para suplir las necesidades económicas al momento de enfrentar los riesgos (SEI, 2010). Adicionalmente, el calendario es otro proceso dentro de la PGR que determina cuanto y con qué frecuencia de tiempo se debe realizar la GR, sin importar la fase ni etapa del proyecto que se encuentre; vale la pena reflexionar, que en la actualidad existen un sinnúmero de aplicaciones software que apoyan este proceso, una herramienta de estas es el *Microsoft Project*, donde se organizan actividades con fechas, límites de tiempos, hitos del proyecto, entre otros.

También se encuentra la categorización de los riesgos, donde se analizan los mismos y se determinan qué niveles o categorías se encuentran asociadas en el proyecto, la gráfica 5 desglosa en categorías y subcategorías tales como técnicas, organizacionales, externas y en gestión de proyectos. Esta puede variar también el tipo de proyecto, la categorización se realizó con base en un proyecto común.

Gráfica 5. Desglose de riesgos



Para finalizar, una buena planificación es una pieza fundamental dentro de la gestión de riesgos, porque en esta encontramos todas las pautas y exigencias que se requieren para el manejo de riesgos, aunque no se realizan análisis exhaustivos.

## Metodologías utilizadas en la gestión de riesgos para proyectos

Cuando hablamos de las metodologías hacemos referencia a todos los procesos que se llevan a cabo para una GR más efectiva; ante los riesgos que pueden llegar a convertirse en amenazas que afectarían la conclusión exitosa del proyecto, todas las metodologías que tratan la GR tienen sus categorías para los procesos en diferentes fases.



Por eso, cuando se implementa el PMBOK, se tiene en cuenta la mayoría de las áreas de procesos (recurso humanos, gestión del costo, gestión de las comunicaciones, gestión del alcance, entre otras.), ya que estas convergen exitosamente con la GR. La metodología como primer punto de la GR es donde se definen los métodos, herramientas y fuentes de datos que puedan ayudar a la gestión del proyecto, la metodología puede variar según el tipo de proyecto se realice.

La tabla 1 muestra el uso eficiente de la metodología PMI en proyectos de construcción, donde se hace un *check-list* de las metodologías frente a las categorías de la planificación de riesgos. También en este artículo se hace una clasificación de riesgos dependiendo del tipo, ya sea de negocio o puros (asegurables), de acuerdo con la incertidumbre, naturaleza del riesgo, su origen y si es controlable.

Tabla 1. Metodologías utilizadas en construcción

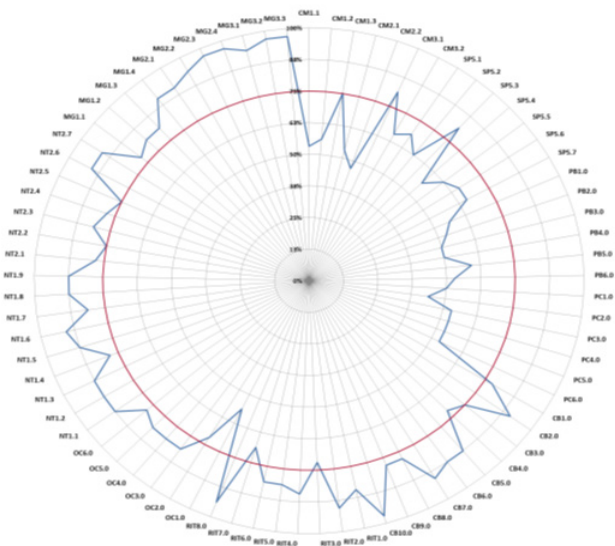
Tabla 1.						
Categorías	E u r o - method	Safe	C R M SEI	IEEE	RISK	PMI
Plan de gestión						✓
Identificación	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Estimación	✓		✓	✓	✓	✓
Evaluación	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Planificación	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Tratamiento	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Seguimiento y control	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Comunicaciones			✓			

Fuente: *Inclusion of risk management in the study offers for bids of construction projects*

En otro caso, se evidencia que las metodologías utilizadas en proyectos de TI son Cobit con 83%, Risk it en 82%, Octave con un 75%, Nist 800-30 un 84% y Magerit por encima de todos con un 91%. Que presentan resultados satisfactorios para este tipo de proyecto.

En proyectos de Software y bases de datos las metodologías que obtuvieron los mejores porcentajes fueron CMMI 55% a 80% y Space entre un 65% y un 80%, estos valores son estimados entre las versiones de la metodología. En tanto el PMBOK se localizó en las mejores con respecto a la administración de recursos humanos, administración de finanzas. Estos datos fueron sacados de la gráfica 6 mostrada a continuación.

Gráfica 6. Porcentajes de efectividad



Fuente: Gestión del riesgo en las metodologías de proyectos de tecnologías de información y comunicaciones

Otra muestra de las metodologías, se ve reflejada en la tabla 2, donde muestra sus niveles de puntuación frente a elementos TI y también haciendo alusión a los porcentajes mostrados anteriormente:

Tabla 2. Niveles de puntuación

MEJOR PRACTICA	ELEMENTO DE TI							
	HARDWARE	SOFTWARE	BASES DE DATOS	REDES Y TELECOMUNICACIONES	RECURSO HUMANO	LEGAL	FINANCIERO	SERVICIOS
CMMI	●	●	●	●	●	○	●	●
SPICE	●	●	●	●	●	○	●	●
PMBOK	●	●	●	●	●	○	●	●
PRINCE2	●	●	●	●	●	○	●	●
COBIT	●	●	●	●	●	●	●	●
RISK IT	●	●	●	●	●	●	●	●
OCTAVE	●	●	●	●	●	○	●	●
NIST 800-30	●	●	●	●	●	○	●	●
MAGERIT	●	●	●	●	●	●	●	●

LEYENDA: ○ No Cumple    ◐ Parcial    ◑ Adecuado    ● Completo

Fuente: Gestión del riesgo en las metodologías de proyectos de tecnologías de información y comunicaciones

En este sentido, después de analizar la información anterior se puede reflexionar que a pensar de que todas las metodologías se enfocan a un determinado tipo de proyecto, el PMBOK da la garantía de que puede ayudar a desarrollar cualquier tipo, ya que la guía no se centra en proyectos específicos.

También hoy en día se realizan estudios como los de comparaciones de las metodologías utilizadas en proyectos, esto hace que las empresas o personas interesadas en realizar proyectos puedan tener un apoyo estadístico, analítico sobre que metodologías son las efectivas con determinada categoría o área del proyecto que deseen realizar. Para así poder realizar una buena GR y así mismo poder mitigar cualquier eventualidad en cuando a riesgos, amenazas o eventos inesperados.

## Identificación y análisis de riesgos

### Identificación

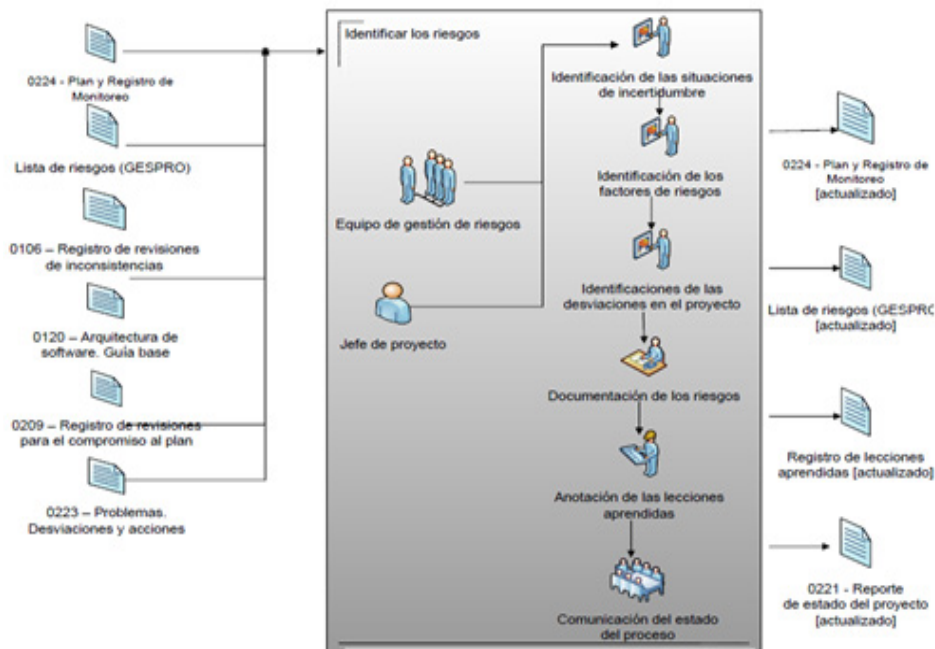
La identificación de los riesgos es otro engrane fundamental para el andar óptimo de un proyecto, durante esta fase se pueden determinar los riesgos que afectan el proyecto y al mismo tiempo se documentan, para tener una eficiente caracterización. Los objetivos principales de la identificación son la formalización de los riesgos conocidos (RG), el descubrimiento de los desconocidos (RD) y al final se entrega una lista de todos los riesgos identificados.

A medida que el proyecto va avanzando en la GR, los riesgos desconocidos van disminuyendo. Esto se ve reflejado gracias a las técnicas que da el PMBOK, las más conocidas son la tormenta de ideas, técnica de *Delphi*, entrevistas, análisis causal y finalmente las bases de datos de proyecto anteriores.

Igualmente, al realizar la identificación de riesgos se deben plantear preguntas como: ¿Qué puede ir mal?, ¿cómo podría afectar al proyecto?, ¿qué se puede hacer? , y así llegar a la revisión de las actividades, interesados, recursos, otros proyectos que podrían impactar en el mismo, como algunos parámetros externos ya sean políticos o sociales (Amendola, 2012).

Un ejemplo de esto se puede evidenciar en la gráfica 7 que muestra cómo el equipo de gestión de riesgos y el jefe el proyecto realiza la identificación de los riesgos para lograr un análisis exitoso. Este ejemplo se recrea en un ambiente donde se identifican riesgos en proyectos de software.

Gráfica 7. Identificación de riesgos



Fuente: Procesos para gestionar riesgos en proyectos de desarrollo de software

### Análisis

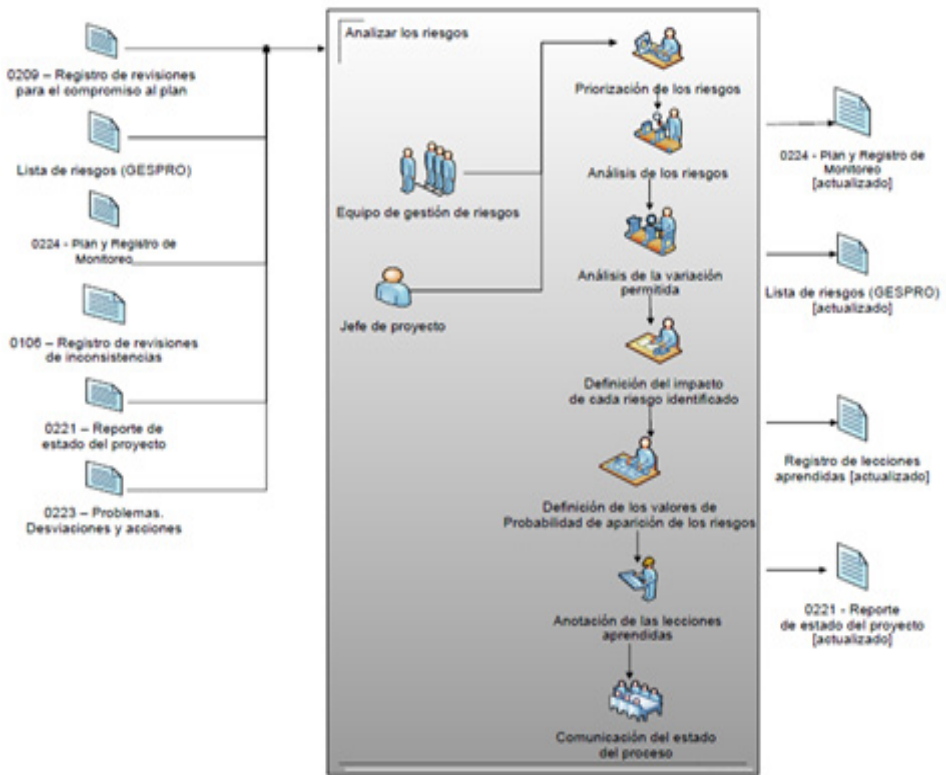
El análisis de riesgos se divide en dos tipos, el cualitativo y el cuantitativo. El primero prioriza los riesgos para mayor análisis o acción, al evaluar y combinar la probabilidad de ocurrencia e impacto de dichos riesgos (*Project Management Institute, Inc., 2013*).

Adicionalmente, el análisis de los riesgos permite detener los riesgos de comunicación con el cliente, este se realiza con el objetivo de evaluar, caracterizar y priorizar los riesgos, para luego determinar su exposición. (Pérez Moya, 2013)

Un ejemplo de análisis se puede realizar mediante el método de *Crawford Slip (CSM)*, el cual facilita la técnica de tormenta de ideas, donde se realizan reuniones con todo el personal de la gestión del proyecto e interesados, primero se realizan la definición de los términos, donde determinar la probabilidades del riesgo, estos se validan en 3 niveles, alto: ocurre siempre, medio: ocasionalmente, bajo: es probable que no ocurra y se prioriza el impacto en alto:50%, medio:20% - 49% y bajo:20%, estos porcentajes se toman como aumento o reducción de una o más áreas. Donde la persona que realiza la sesión elabora preguntas puntuales sobre el proyecto a realizar y cada uno de ellos da sus respuestas. Al terminar estas preguntas, se realizan las categorizaciones con ayuda de todo el grupo de trabajo. Al finalizar, teniendo en cuenta la categorización, los riesgos más altos pasan a un registro de riesgos y el resto pasan a supervisión (James, 2010).

Otro ejemplo que ilustra el análisis de riesgos en un contexto de desarrollo de software se muestra en la gráfica 8.

Gráfica 8. Análisis de riesgos



Fuente: Procesos para gestionar riesgos en proyectos de desarrollo de software

De los dos ítems anteriores, se puede inferir que la identificación y análisis de riesgos es el momento en el cual la gestión del riesgo toma el valor más importante, ya que en este proceso se realizan los análisis y la retroalimentación de todas las acciones o eventos que pueden influir en el desarrollo del proyecto o fase por la cual se esté desarrollando. La identificación de riesgos da como salidas estudios, documentos y reportes, en los cuales se evidencian los listados de los riesgos mitigados o encontrados a esta altura del proyecto.

Finalmente, el análisis donde se evalúan impacto y probabilidad de los riesgos encontrados, para así hallar nuevas formas, métodos o planes de soluciones activas o proactivas según lo requiera. Dando como documento final tanto en la identificación como análisis un reporte del estado en que se encuentra el proyecto.

### Conclusiones

La GR es proceso iterativo dentro de un proyecto, esta se puede realizar en cualquier etapa, donde se evalúa la incertidumbre hasta el momento, mostrando la reducción de riesgos desconocidos y realizando los análisis respectivos de los riesgos conocidos.

La gestión del riesgo se debe realizar de manera detallada, con la inclusión de especialistas del tema y gestionando un buen equipo de trabajo, pero para que estas 2 partes sean eficientes, se debe contar con una buena comunicación,

ya que por medio de esta es más fácil hacer los debates, análisis y controles de las amenazas que se presentan y obtener un equipo de trabajo. Además los equipos bien consolidados pueden gestionar mejor las actividades y se puede distribuir de manera que cada responsable.

Por esto gracias a una buena planificación los proyectos se podrán cumplir bajo los términos del patrocinador e interesados, y todo esto gracias a que si se planifican los riesgos de manera correcta esto podría ayudar en la conclusiones del proyecto en los tiempos acordados y los recursos estimados.

Estudios como estos ayudan a los gerentes, directores de proyectos, entre otras personas que están llevando a cabo la iniciativa o un proyecto ya en desarrollo para que se apoyen en los estudios, para lograr una buena GR y en su totalidad una buena planificación global de un proyecto.

### Referencias bibliográficas

Amendola, L. J. (2012). *Risk management* como herramienta de gestión de proyectos de paradas de planta.

Fernandes, G. R. (2010). Aplicación de las metodologías en las extensiones del Pmbok para la gestión del proyecto de migración de tecnologías.

Galway, L. (2004). Quantitative risk analysis for project management.

James, T. (2010). Easy risk analysis. *biblioteca virtual del PMI*.

Moreno, Y. M. (2009). La Gestión de Riesgos en proyectos.

Pérez Moya, Y. Z. (2013). Procesos para gestionar riesgos en proyectos de desarrollo de software. *Revista cubana de ciencias informáticas*, 206-221.

Project Management Institute, Inc. (2013). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)—Fifth Edition*.

Sánchez, J. C. (2013). Gestión del riesgo en las metodologías de proyectos de tecnologías de información y comunicaciones. *ENFOQUETE*, 8-101.

SEI. (2010). *CMMI® para Desarrollo, Versión 1.3*.

# Mirada prospectiva al contexto de sistemas biológicos integrados y medio ambiente

Mejía, G. Luis Miguel<sup>1</sup>

---

## Resumen

El siguiente trabajo está basado en el uso y aplicación de métodos de análisis prospectivos en el contexto de sistemas biológicos integrados y el medio ambiente en el departamento del Quindío. Se observa que los aspectos de mayor importancia son la disminución de la oferta hídrica, el inadecuado manejo de recursos naturales y de uso del suelo, los cuales afectan a los demás factores analizados en el presente estudio.

**Palabras clave:** Prospectiva, sostenibilidad

## Abstract

The following work is based on the use and application of methods of prospective analysis in the context of integrated biological systems and the environment in the Department of Quindio. It is observed that the most important aspects are the decrease of water supply, inadequate management of natural resources and land use, which affect other factors analyzed in this study.

**Key words:** Prospective, sustainability

---

1. Docente del Programa de Ingeniería Agroindustrial – Líder del grupo de investigación Agroindustrialización GIDA



El presente trabajo gira en torno a una integración de análisis prospectivos para posterior establecimiento de alternativas de solución para manejo integrado del medio ambiente en el departamento del Quindío, donde se debe pensar en disminuir el impacto ambiental negativo de todas las actividades humanas y optimizar las estructuras organizativas con base en una eficiencia económica posible cuando se presenta un buen desempeño ambiental y un desarrollo organizacional adecuado a la sostenibilidad, como concepto y necesidad para brindar posibilidades de desarrollo a las generaciones futuras.

Lo anterior implica:

Sentido común y buena disposición para realizar acciones

Medidas sencillas

Percepción de los problemas

Recolección y difusión de la información

### Cultura de la organización

Con base en esto, se debe establecer una gestión que facilite la identificación de potenciales de mejoramiento y la implementación práctica de medidas diseñadas para reducir los costos de producción, mejorar condiciones ambientales y optimizar las interrelaciones existentes entre los diferentes actores que impactan en mayor o menor grado al manejo integral del medio ambiente.

No obstante, para movilizar a dichos actores se debería realizar de manera sistemática y secuencial un proceso de gestión que podría dividirse en las siguientes fases:

**Análisis de problemas:** Es el diagnóstico de actividades que requieren mejora, pero que a su vez impliquen soluciones sencillas, para esto se puede realizar análisis prospectivos como los planteados por Godet (1985) y a través del uso de software de soporte – y dominio público- como *Mic Mac*.

**Análisis de efectos sobre costos, impacto ambiental, organizativo y social:** Es la evaluación de costos del impacto ambiental causado por la actividad que no está dentro del manejo integrado del medio ambiente, aunque criticado, podría ser un mecanismo de sensibilización que capta la atención del actor ambiental que propende por ser ajeno al manejo integral como tal.

**Análisis de causas:** Aquí planteo ¿Cuáles son las causas que generan los problemas que a su vez desembocan en los efectos adversos?

**Desarrollo de medidas:** En este momento se puede realizar la construcción de matriz de marco lógico, la cual propende por una construcción sólida de las posibles mejoras y las implicaciones por los supuestos; además que exige una medición a través de indicadores para evaluar la viabilidad de las posibles medidas desde el enfoque de suficiencia y eficiencia.

**Implementación de medidas:** En lo posible, sencillas y que no constriñan con la cultura del entorno en el cual se desean consolidar dichas alternativas de solución.

**Evaluación e integración:** Es la evaluación del impacto de la medida tomada, aquí se debe evaluar la eficacia de las alternativas tomadas.

Ahora, para la búsqueda de alternativas de solución para el manejo integrado del medio ambiente, el diagnóstico debe iniciarse con la evaluación diagnóstica del estado de las fuentes principales como son agua, aire, paisaje, generación, uso y disposición de residuos sólidos, uso del suelo, manejo de la biodiversidad. Dicha evaluación, en lo posible debe llevarse a métodos de cuantificación para poder estimar los volúmenes de material potencialmente reciclable y poder analizar las características de dichos materiales con el fin de aplicar tecnologías tendientes a reincorporar dichos residuos como materia transformada al medio. Sin embargo, implica investigación y desarrollo tendiente a la búsqueda de alternativas limpias.

Es de resaltar que, en la actualidad, se han generado una serie de herramientas y métodos de predicción y análisis de información que propenden por realizar proyecciones con base en herramientas que brinden un sentido lógico y razonable para quien las aplica.

Es necesario señalar que para la realización de tales proyecciones se deben definir una serie de escenarios sobre los cuales opera el sistema, como afirma Mora (2007) como los entornos que se valoran a futuro y que se dan dentro de unas condiciones referenciadas por parámetros claramente establecidos y para que esta metodología califique verdaderamente como de método científico, se desarrolla con una metodología científica y no basada en simples conjeturas humanas conjugadas de tal manera, correlacionado con Godet (1999), quien plantea que se debe manejar solo como una herramienta simple de nivel subjetivo, que es muy útil para iniciar procesos serios de planeación estratégica tecnológica con base en el estado futuro, el presente estudio basado en los planteamientos anteriores se realizó para entender el contexto de sostenibilidad en el departamento del Quindío.

Todo lo anterior se lleva a cabo por medio del análisis estructural que es una herramienta de estructuración de una reflexión colectiva. Ofrece la posibilidad de describir un sistema con ayuda de una matriz que relaciona todos sus elementos constitutivos, partiendo de la definición de parámetros de análisis, 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 y se traduce como - *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 y Godet,1973).

Aquí denotaré un aparte del análisis realizado para el departamento del Quindío, donde se tuvieron en cuenta los siguientes problemas:

Deterioro ambiental en el departamento del Quindío (DADQ)

Debilidad en la formulación y gestión de políticas ambientales (DFPA)

Inadecuado manejo de recursos naturales (IMRN)

Poco manejo de residuos sólidos y líquidos en el sector (PMRSYL)

Incremento en la generación de residuos sólidos no biodegradables (IRSNB)

Inadecuado uso del suelo (IUDS)

Indiferencia institucional hacia el sector ambiental (IIHESA)

Inadecuado manejo de recurso hídrico (IMDRH)

Altos costos recuperación de la estrella hídrica Quindío (IREHQ)

Baja cultura ciudadana frente al manejo de residuos sólidos (BCFAMDRS)

Disminución de la oferta hídrica (DOH)

Grandes concentraciones de contaminantes en la parte baja de la cuenca (GCCBC)

Capacidad de carga en cuanto a cantidad de turistas (CCT)

Bajo cumplimiento de la normatividad (BCDN)

Ineficiente manejo de biodiversidad en el departamento (BIOD)

Poco conocimiento de la biodiversidad (POCOCONBIO)

A partir de estos se construyó una tabla de valoración de influencia directa, donde se evaluó el impacto desde nulo a fuerte (0 a 3), para todas y cada una de las variables en interacción usando *Mic Mac* y se obtuvo:

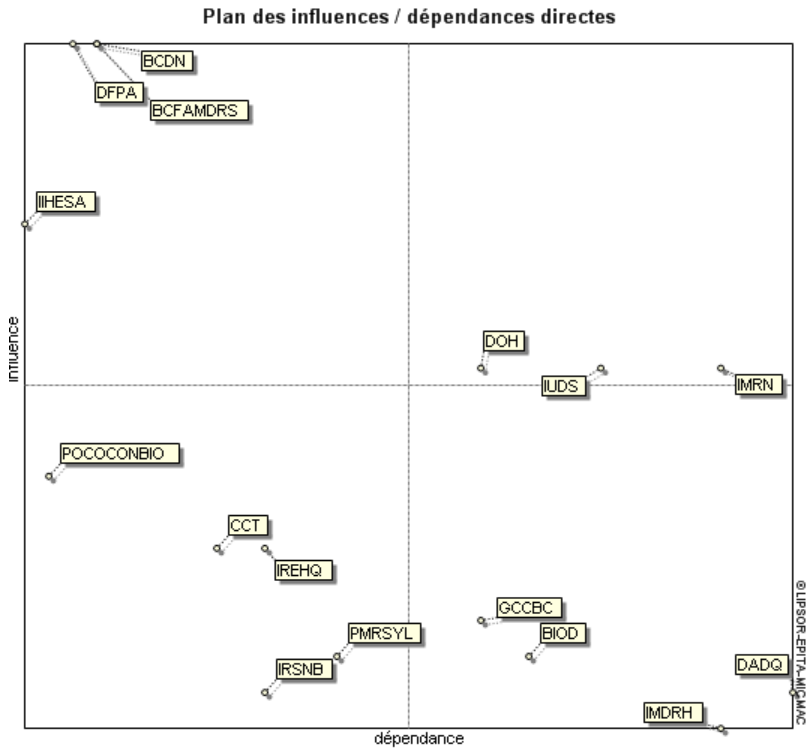
Tabla 1: Tabla de valoración de influencia directa

	1 : DADQ	2 : DFPA	3 : IMRN	4 : PMRSYL	5 : IRSNB	6 : IUDS	7 : IIHESA	8 : IMDRH	9 : IREHQ	10 : BCFAMDRS	11 : DOH	12 : GCCBC	13 : OCT	14 : BCDN	15 : BIOD	16 : POCOCONBIO
1 : DADQ	0	0	3	0	0	2	0	3	1	0	3	3	3	0	0	0
2 : DFPA	3	0	3	1	3	3	3	3	2	3	2	2	3	3	2	0
3 : IMRN	3	1	0	3	0	1	2	3	3	0	3	3	2	0	3	0
4 : PMRSYL	3	0	3	0	3	1	0	2	0	0	2	3	0	0	2	0
5 : IRSNB	3	0	1	2	0	0	0	3	0	0	3	3	0	0	3	0
6 : IUDS	3	0	3	3	1	0	0	3	3	0	2	3	3	0	3	0
7 : IIHESA	3	3	3	2	3	3	0	2	2	3	0	0	1	3	0	3
8 : IMDRH	3	0	1	0	0	3	0	0	3	0	3	2	0	0	2	0
9 : IREHQ	3	0	3	1	1	3	0	3	0	0	3	3	0	0	2	0
10 : BCFAMDRS	3	2	3	3	3	3	3	3	1	0	2	1	1	3	2	3

© LIPS

Fuente: El autor, 2014

Generándose la siguiente matriz de influencia directa:



Fuente: El autor, 2014

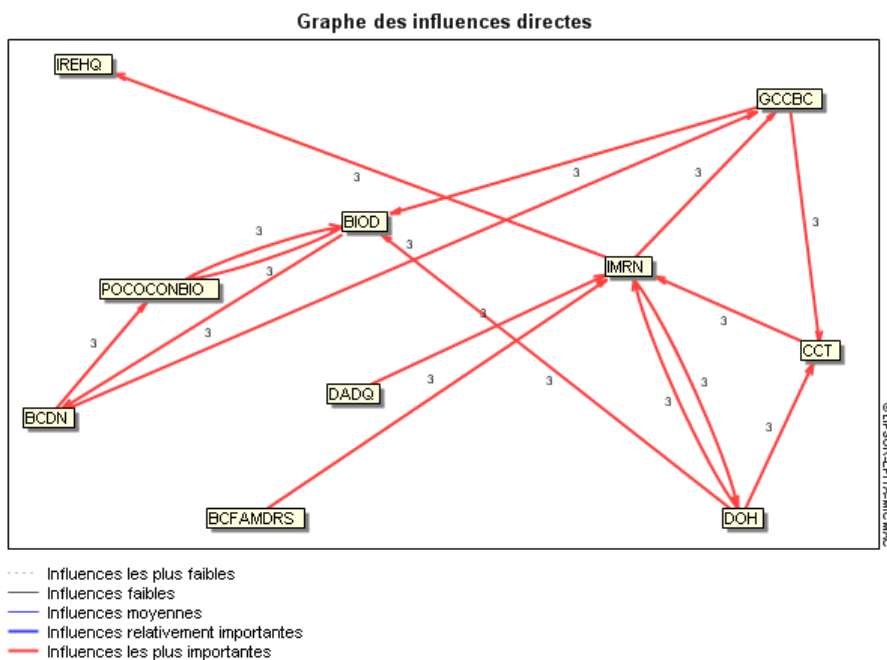
Como se aprecia en la gráfica, los problemas **críticos** dada su alta dependencia entre ellos y alta influencia son la disminución de la oferta hídrica (DOH), inadecuado manejo de recursos naturales (IMRN) e inadecuado uso del suelo (IUDS), los cuales pueden ser, posteriormente, las directrices de matriz de marco lógico para la búsqueda de alternativas de solución para manejo integrado de medio ambiente.

Pero soportados en los problemas **activos** (problemas de alta influencia y baja dependencia), los cuales son el bajo cumplimiento de la norma (BCDN), debilidad en la formulación y gestión de políticas ambientales (DFPA), baja cultura ciudadana frente al manejo de residuos sólidos (BCFAMDRS) y la indiferencia institucional hacia el sector ambiental (IIHESA).

A su vez, existe una serie de problemas que son respuesta a los mencionados y llamados problemas **reactivos** (dada su baja influencia pero alta dependencia) y son grandes concentraciones de contaminantes en la parte baja de la cuenca (GCCBC), ineficiente manejo de biodiversidad en el departamento (BIOD), inadecuado manejo de recurso hídrico (IMDRH) y deterioro ambiental en el departamento del Quindío (DADQ).

Posteriormente, se percibió que como problemas **inertes** (baja dependencia y baja influencia, aunque ello no quiere decir que sean poco importantes) son conocimiento de la biodiversidad (POCOCONBIO), capacidad de carga en cuanto a cantidad de turistas (CCT), poco manejo de residuos sólidos y líquidos en el sector (PMRSYL), incremento en la generación de residuos sólidos no biodegradables (IRSNB) y altos costos recuperación de la estrella hídrica Quindío (IREHQ).

Finalmente, al realizar los análisis correlativos entre todas las variables problema tenidas en cuenta se apreció que todas poseen correlación fuerte, denotándose que no es posible solucionar un problema sin tener en perspectiva los demás, dado que la solución parcial de uno, probablemente, podría causar el desequilibrio de los demás:



Fuente: El autor, 2014

## Conclusión

Con base en lo presentado, se aprecia que la búsqueda de alternativas de solución para el manejo integrado del medio ambiente implica la exploración de soluciones que en lo posible integren todos los componentes afectados, lo cual demuestra la dinámica del medio ambiente y el reto de analizar, evaluar, plantear soluciones y llevarlas a la práctica.

## Referencias bibliográficas

Duperrin, J; Godet, M. (1973). *Méthode de Hierarchisation des Elements d'un Systeme, rapport économique du CEA R-45-41*. Francia: Comunidad Europea.

Godet, Michel (1985). *Prospective et Planification Estratégique*. Francia: Editorial Económica.

----- (1999). *De la anticipación a la Acción*. Colombia: Alfaruara.

Mora, A. (2007). *Pronósticos de demanda e inventarios, métodos futurísticos*. Colombia: Editorial AMG.

# Evaluación multicriterio de los programas agroindustriales incluidos en el plan de desarrollo departamental del quindío 2012-2015

Gómez O, Juan Sebastián<sup>1</sup>; Mejía L, Francia Milena<sup>2</sup>

---

## Resumen

El presente artículo tiene por objeto evaluar el plan de desarrollo departamental del Quindío “Por un Quindío más humano 2012 - 2015” a través de la metodología de factores multicriterio, propuesta por la Universidad Politécnica de Madrid para el seguimiento y evaluación de los programas de desarrollo rural en la Comunidad Europea. Inicia haciendo referencia al diagnóstico y objetivos del plan. A continuación se reflexiona sobre cada uno de los programas relacionados con la agroindustria. Para finalizar se expone el método multicriterio como una herramienta útil buscando determinar el impacto de acciones de desarrollo sobre las políticas, programas y subprogramas del plan.

**Palabras claves:** Evaluación multicriterio, plan de desarrollo, programa agroindustrial.

## Abstract

This article evaluates the departmental development plan of Quindío “For a more human Quindío 2012 - 2015” through multi-factor methodology proposed by the Polytechnic University of Madrid for monitoring and evaluation of programs of rural development in the European Community. Starts with reference to diagnosis and objectives of the plan. Below we examine each of the programs related to agribusiness. To end the multi-method is exposed as a useful tool seeking to determine the impact of development activities on policies, programs and subprograms of the plan.

**Key words:** Multicriteria evaluation, development plan, agribusiness program.

---

1. Estudiante del Programa de Ingeniería Agroindustrial

2. Docente del Programa de Ingeniería Agroindustrial

## Introducción

Por medio de un plan de desarrollo, el conjunto de la sociedad establece claramente las líneas de acción de un gobierno durante un periodo determinado. Este instrumento establece parámetros, como objetivos, metas o propósitos, a través de los cuales se puede evaluar la gestión y exigir los correctivos, en caso de ser necesarios (López Casas, 2007: 190).

Aumentar la eficacia y la eficiencia de las políticas públicas es un objetivo permanente de los gobiernos. La asignación de los recursos en la administración pública, debe obedecer a criterios de rentabilidad social y económica. Sin embargo, los criterios con los cuales se formulan, evalúan y ejecutan las políticas públicas no siempre concuerdan con las prioridades y necesidades básicas de la población. Es deseable entonces analizar los impactos generados por estas acciones públicas en el bienestar de la población (Trejos Carpintero, Carvajal Olaya, & Barrera Rebellon , 2011:318).

### La evaluación multicriterio incluye los siguientes aspectos:

**Pertinencia:** Adecuación de los objetivos de un programa a las necesidades sectoriales y problemas socioeconómicos a los que se dirige.

**Eficacia:** Análisis de los efectos frente a los objetivos del programa evaluado. Una medida será eficaz si se alcanzan los objetivos.

**Eficiencia:** Análisis de los efectos frente a los medios empleados (financieros o administrativos).

**Utilidad:** El hecho de que el impacto observado se corresponda con necesidades sectoriales y problemas socioeconómicos conocidos. Contrariamente a lo que ocurre con la pertinencia, la utilidad no evalúa la intervención por referencia a los objetivos de las medidas.

**Sostenibilidad:** Los efectos son sostenibles si perduran a largo plazo y después de haber concluido el programa.

**Coherencia:** Examen de si cabría una mayor complementariedad o sinergia dentro de un programa y en relación con otros programas. La coherencia interna correlaciona los recursos asignados a un programa y los objetivos del mismo. La coherencia externa se entiende como la adecuación entre el programa evaluado y otros programas relacionados.

Plan de desarrollo del Quindío 2012 – 2015 “Por un Quindío más humano”

### Objetivo del plan

El objetivo general del plan es:

Dinamizar el desarrollo productivo; bajo los criterios de sostenibilidad y sustentabilidad que exige nuestro territorio Verde y así mismo crear condiciones sociales para mejorar la calidad de vida; y fortalecer la identidad cultural los Quindianos y Quindianas, mediante una gestión transparente y concertada.( p.44)

### Diagnostico situacional

En los últimos diez años el producto interno bruto del Quindío ha aumentado; se observa una tendencia creciente sin interrupciones a partir de 2004; pasando de 2.504 miles de millones en 2004 a 3.452 miles de millones en 2010, a precios constantes de 2005. (p.34).



Este hecho es positivo; sin embargo, en este mismo período ha perdido participación en el PIB nacional, es decir, otros departamentos han crecido también y lo han hecho en una mayor magnitud.

Visto porcentualmente por ramas de actividad económica, se puede observar cómo el sector agropecuario (agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca) ha disminuido su participación porcentual en el PIB departamental, mientras el comercio, incluyendo la industria hotelera (comercio, reparación, restaurantes y hoteles), ha aumentado su participación. En general, la generación de valor es baja y pese a ser la agroindustria una de las principales apuestas productivas para el desarrollo del departamento, la evolución del sector no refleja dinamismo.

De otra parte, el café – producto insignia del departamento - ha venido perdiendo terreno frente a otros cultivos que no necesariamente son intensivos en aplicación de nuevas tecnologías e innovación. Para el año 2000 el producto interno bruto derivado de la actividad cultivo de café ascendía a \$165 mil millones y para 2010 el valor cayó a \$80 mil millones en términos constantes de 2005. Por el contrario, el PIB asociado a otros productos agrícolas y el PIB pecuario ha aumentado, pasando de \$163 y \$120 mil millones en 2000 a \$206 y \$176 mil millones en 2010, respectivamente.

En la estructura de uso del suelo en los municipios se puede resaltar la importancia del área dedicada a cultivos permanentes, la importancia del área dedicada a pastos y los diferenciales de área en bosques y con vegetación herbácea y arbustiva en los municipios de las subregiones norte y sur.

La producción agrícola del departamento se concentra en cultivos de tipo permanente y dentro de ellos, solo tres cultivos específicos (plátano, cítricos y café) explican más del 80% del total de producción, según cifras del 2010. El plátano para consumo es sin duda el producto líder en modalidad independiente o intercalada. Quindío es el principal productor de plátano para consumo en Colombia; seguido por Arauca, Caldas y Antioquia. El incremento progresivo del área dedicada al cultivo de plátano en Quindío, fue impulsado por la campaña de diversificación para medianos y pequeños caficultores, que en principio, acogieron la siembra de plátano como producto asociado al café. (2).

La ganadería por su parte, registraba en 2009, un hato de 60,6 mil cabezas de ganado bovino (86%), porcinos (11%) y pavos (1%). En otras especies pecuarias se destaca: la presencia de búfalos en Quimbaya, Montenegro y Calarcá. La explotación cunícula en Circasia, los ovinos en Calarcá, la cría de cabras en Quimbaya y la cría de Avestruces en Montenegro.

En general, en los énfasis productivos, tanto agrícolas como pecuarios, de los municipios del departamento no se evidencia un claro perfil productivo que, con base en un ordenamiento estratégico de la producción, aproveche y potencialice ventajas competitivas y permita construir encadenamientos productivos de alto valor agregado.

De otra parte, es claro que para reactivar el sector se debe partir desde los estímulos a la juventud para desarrollar su proyecto de vida en el campo: existe un problema de relevo generacional importante, de urbanización de la población y de migración interna y externa, en busca de mejores oportunidades.

Por dicho motivo, la reactivación del campo se convierte en una prioridad dentro del Plan de Desarrollo “Gobierno firme por un Quindío más humano”, un impulso organizado y estratégico para que la visión de los quindianos y quindianas pueda materializarse.”

#### Evaluación multicriterio del Plan de desarrollo departamental Quindío 2012-2015

La evaluación multicriterio busca identificar en la política, programa y subprograma en relación con la agroindustria la eficiencia, eficacia, pertinencia, utilidad, coherencia interna, coherencia externa y sostenibilidad del plan de desarrollo departamental del Quindío.

El objetivo del plan según la gobernación es el siguiente:

Dinamizar el desarrollo productivo; bajo los criterios de sostenibilidad y sustentabilidad que exige nuestro territorio Verde y así mismo crear condiciones sociales para mejorar la calidad de vida; y fortalecer la identidad cultural los Quindianos y Quindianas, mediante una gestión transparente y concertada.(p.44).

Se encuentra en este objetivo la incoherencia en los términos de sostenibilidad y sustentabilidad, como lo advierte Jorge Machicado:

El desarrollo sustentable es el proceso por el cual se preserva, conserva y protege solo los Recursos Naturales para el beneficio de las generaciones presentes y futuras sin tomar en cuenta las necesidades sociales, políticas ni culturales del ser humano al cual trata de llegar el desarrollo sostenible que es el proceso mediante el cual se satisfacen las necesidades económicas, sociales, de diversidad cultural y de un medio ambiente sano de la actual generación, sin poner en riesgo a las generaciones futuras (Machicado, 2009:1).

Dificultad que se evidencia en esta definición “Lo sostenible es todo lo que depende de energía externa para hacer funcionar otros mecanismos. Lo sustentable es aquello que tiene capacidad de funcionar por sí mismo sin necesidad de emplear recursos externos” (Educacion, s.f.).

Debido a esta incoherencia en los términos mencionados, es pertinente dejar en claro en el objetivo solo el término de sustentabilidad, ya que este aprovecha los recursos naturales y también hace referencia con la equidad, donde además puede existir un cambio en el modelo, algo que no incluye la sostenibilidad. Es por ello que el objetivo del Plan de Desarrollo del Quindío debería de quedar de la siguiente forma:

Dinamizar el desarrollo productivo, bajo el criterio de sustentabilidad que exige nuestro departamento, mediante una gestión transparente y concertada.

Se encuentran establecidas dos dimensiones de desarrollo (económico y ambiente natural), las cuales buscan favorecer el bienestar general del sector rural, debido a ello se encuentran tres políticas (volvamos al campo, 100% empresas firmes y medio ambiente más vida), a su vez estas tienen ocho programas, donde cada una de ellas se evaluó y estudio de la siguiente manera:

## Programa volvamos al campo

### Subprograma desarrollo rural

“Fomentar el desarrollo y la competitividad del agro, apoyando principalmente a los pequeños y medianos productores, promoviendo la equidad en el campo y contribuyendo a la soberanía y la seguridad alimentaria y nutricional”. (p.112).

El objetivo es pertinente, debido a que se requiere desarrollo sustentable mas no sostenible para la competitividad del agro, apoyando principalmente a los pequeños y medianos productores, pero es importante tener en cuenta que los factores productivos deben de estar bien unificados y relacionados coherentemente para que pueda existir el desarrollo sustentable y ser competitivos, además de un apoyo permanente de las instituciones.

Los medios no han sido eficientes, debido a que queda poco presupuesto para 2 subprogramas y el que sobra para poder ejecutarlo es un 20% menos que el asignado para el primer año. Además el programa no ha sido eficaz debido a que el Producto Interno Bruto no aumenta significativamente, por su negligencia en el incumplimiento de las metas.

No existe coherencia entre los objetivos del programa en relación con los recursos asignados, debido a que este requiere de un presupuesto más amplio para el año 2013, para poder alcanzar las metas establecidas. No se ha generado un impacto en el sector rural, aunque la necesidad sectorial permanezca, es decir, este programa es útil pero no ha generado solución al sector.

### Subprograma fortalecimiento del Paisaje Cultural Cafetero

“Fortalecer el paisaje cafetero desde la promoción y conservación de áreas cultivadas en café; bajo criterios de desarrollo cultural y productivo”. (p.114).

El objetivo de este programa, no es pertinente, debido a que el PCC no se fortalece conservando las áreas cultivadas, sino cambiando el sistema productivo actual del café. Los medios son más que eficientes, ya que se han establecidos de manera proporcional para cada año, pero no se ha obtenido una eficacia en la ejecución del programa. Aunque este es útil debido a que es una necesidad del sector y de cierta forma disminuye los problemas socioeconómicos del mismo, este no tiene una correlación interna en relación con los recursos y las metas establecidas, debido a que el presupuesto es muy alto para unas metas tan cortas.

Finalmente puede que exista de cierta forma relación entre los dos programas, ya que se aprovecha el territorio y la zona para mantener las condiciones de PCC, pero solo se centra en el cultivo para ser competitivos, y falta empujar los otros atributos incluidos en la declaratoria, es por eso que falta más coherencia entre los subprogramas de la política.

## Programa 100% empresas firmes

### Subprograma fortalecimiento empresarial

“Sentar las bases para un crecimiento incluyente, equitativo y sostenible del sector productivo con base en el conocimiento de unidades productivas; sus

necesidades, expectativas y potencialidades y la conformación de redes para el desarrollo". (p.120).

El objetivo no parece pertinente frente a la situación actual de las empresas, debido a que la gran mayoría requiere más de capacitación, asistencia técnica, etc. Pero el fortalecimiento no debe exceder los límites de apoyo y de seguimiento, el acompañamiento debe ser controlado y de manera individual, porque cada empresa tiene relaciones muy específicas con el mercado.

Se pudo haber ejecutado el programa con menos presupuesto, es decir con un 5% menos que el establecido. El número de tasa de informalidad que debería haberse mejorado es de 55% frente al 64% que se ha reparado realmente, en pocas palabras el programa no es eficiente, ni eficaz. Aunque es una necesidad del sector empresarial, no se ha podido lograr una satisfacción del mismo.

### Exportar zona Q

"Incrementar las exportaciones y brindar dinamismo a la economía departamental de cara al mundo por medio de la asistencia técnica con visión de mercado, las alianzas público – privadas para la promoción de sectores promisorios."(p.121).

No se deben acelerar los procesos, cada empresa debe fortalecerse primero en el mercado local e ir buscando solución a los problemas internos de inocuidad y calidad del producto para poder cumplir en un futuro con los parámetros de calidad establecidos por otros países, es por eso que se debe primero satisfacer la demanda interna para luego poder cumplir con la demanda externa.

Los medios han sido eficientes, pero esto no ha generado una satisfacción en el sector. El programa ha sido eficaz pero solo con las exportaciones que ya se han venido manejando desde el gobierno anterior.

Existe coherencia en relación con los recursos que se asignaron, mas no en relación con los objetivos planteados.

### Programa medio ambiente más vida

#### Subprograma gestión de áreas protegidas y recursos hídricos

Avanzar en la formulación y ejecución de planes de manejo certificados por la autoridad ambiental para las áreas protegidas y áreas en conservación, planificando los usos del suelo compatibles con la protección y gestión sustentable del recurso hídrico, para su aprovechamiento por el conjunto de la población.(p.144).

Es adecuado el programa en relación al objetivo planteado, debido a la importancia que presenta la conservación del medio ambiente y los recursos hídricos, además es pertinente planificar el manejo de los suelos y sostener el recurso hídrico.

Por otro lado el programa no ha tenido un impacto positivo, de acuerdo con los medios económicos que son bajos, entonces se podría haber logrado más con más recursos económicos, derivado a lo anterior el número de áreas protegidas que debería haberse asegurado, debía ser un 2.5% más de la línea base. Pero el inconveniente es que no existe una correlación entre los

recursos asignados al programa y los objetivos del mismo. A pesar de que el programa es de gran utilidad.

### **Subprograma biodiversidad y servicios ecosistémicos**

Generar beneficios para la comunidad a partir de la protección de la biodiversidad y los servicios eco sistémicos. Implica un trabajo de promoción y educación ambiental, guianza por senderos ecológicos habilitados y la asistencia técnica para la implementación del componente ambiental en los programas educativos institucionales. (p.144).

En relación con el objetivo citado en el párrafo anterior es pertinente generar una protección a los ecosistemas y la biodiversidad, porque esta es la base de la producción agrícola y los servicios ambientales para la población, es así que este programa es de gran utilidad, aunque los medios económicos entregados inicialmente al programa son bajos, debido a ello no se ha avanzado en el cumplimiento de las metas, es decir que para obtener un impacto grande se debe de contar con mayor presupuesto.

No se ha obtenido ningún efecto de acuerdo con los objetivos del programa evaluado, (se debería cumplir con apenas el 25%). Porque no existe una correlación entre los recursos asignados al programa y los objetivos del mismo.

### **Subprograma gestión ambiental sectorial y urbana**

Promover la producción más limpia en los principales sectores productivos del departamento, desde la perspectiva del desarrollo sostenible y el equilibrio medioambiental. Comprende la promoción de buenas prácticas ambientales, la gestión de acuerdos para la producción limpia y sostenible, las acciones emprendidas para mitigar los riesgos derivados de actividades antrópicas y la promoción de mercados verdes y biocomercio.(p.144).

Es pertinente promover la producción más limpia en los principales sectores productivos del departamento, y la promoción de mercados verdes y biocomercio, desde la perspectiva del desarrollo sostenible y el equilibrio medioambiental con el fin de mitigar los riesgos derivados de actividades antrópicas.

A diferencia de los demás programas de este política, los medios económicos han sido coherentes de acuerdo con el tiempo, por ende, se garantiza un efecto positivo en el programa, pero los recursos económicos que quedan en adelante son pocos.

Las metas establecidas para los años (2012-2013) se han logrado, pero quizás no se alcance a lograr para los últimos dos años, debido al poco presupuesto que queda. A pesar de que el impacto hasta el momento ha sido importante y ha cumplido las necesidades del sector, es decir, existe una coherencia interna entre el objetivo del programa y los subprogramas, mas no una correlación entre el presupuesto.

En definitiva el programa ha generado gran movimiento e impacto ambiental positivo, trabaja de forma eficiente, pero los recursos que quedan para los próximos 2 años son mínimos, es decir, el impacto que genera el programa se logró en los primeros 2 años.

Subprograma gestión de riesgos por amenazas naturales y actividades antrópicas

“Planificar y gestionar adecuadamente los usos en el territorio para prevenir y mitigar los riesgos derivados de las amenazas naturales y actividades antrópicas.”(p.155).

Es adecuado planificar y gestionar adecuadamente los usos en el territorio para prevenir y mitigar los riesgos derivados de las amenazas naturales y actividades antrópicas. Pero desde el punto de vista económico, los medios no han surgido efecto, a pesar de que el aporte económico ha sido relativamente significativo a comparación de los programas anteriores. Además el programa ha podido lograr una cobertura cartográfica y estadística de riesgo del 24%, pero no se ha cumplido lo establecido para los dos primeros años.

El impacto no ha sido significativo, pero debería serlo, debido a su aporte económico, y además la necesidad de controlar o disminuir los riesgos por amenazas naturales es inminente.

Existe una coherencia de los recursos económicos prestados, pero no de manera ordenada y estructura en cuanto a ordenación de los subprogramas.

Finalmente, la coherencia externa entre los programas de esta política es alta, en cuanto a la formulación de los objetivos de cada una de ellas, pero debería haber mayor efectividad en el cumplimiento de las metas establecidas.

## Conclusiones

En conclusión se realiza un diagnostico situacional poco puntual, encontrando de forma general solamente los aspectos que sobresalen, para poder realizar un mejor plan de desarrollo se requiere planificar de forma específica cada rama del sector rural, teniendo en cuenta los factores productivos (tierra, trabaja y capital), las relaciones sociales de producción, las condiciones institucionales, el mercadeo, la tecnología aplicada, y la capacidad empresarial enfocados hacia la competitividad.

Los medios financieros en algunos programas fueron demasiado cortos para metas tan amplias, por otro lado se destinaban medios significativamente altos para finalidades tan cortas, esto quiere decir que no existe coherencia entre la planificación y el ordenamiento de cada uno de los programas en relación con los requerimientos financieros.

Los recursos destinados no están ordenados de forma coherente para cada año, y esto para poder finalizar el programa con pocos recursos no es viable, se cae entonces en el error nuevamente de la planificación inadecuada, lo que limita la competitividad y sostenibilidad del sector agroindustrial en el departamento.

## Referencias bibliográficas

Education. [Online]. [cited 2014 Abril 15. Available from: <http://educacion.uncomo.com/articulo/cual-es-la-diferencia-entre-sustentable-y-sostenible-21657.html>.

López, J. (2007). Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010: ¿Desarrollo para todos? *Revista Colombiana de psiquiatría*. 36(2).

Machicado J. [Online]. [cited 2014 Abril 15. Available from: <http://jorgemachicado.blogspot.com/2009/08/dss.html>.

Palacio S.H. Plan de desarrollo departamental del Quindío 2012-1015. Armenia: Quindío.

Trejos, A; Carvajal, P; Barrera, M. (2011). Indicadores sociales para la evaluación del plan de desarrollo "Pereira región de oportunidades". *Scientia Et Technica*. Abril; 17(47).



# La encapsulación: una alternativa para la conservación de componentes bioactivos con interés funcional de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*.)

Díaz M, Yessica Lorena

## Resumen

La pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*), ha sido catalogada por la Corporación Colombiana Internacional (CCI) como una fruta promisoría para exportación no solamente por la apertura de nuevos mercados, sino también por las reconocidas características fisicoquímicas, organolépticas y sus propiedades nutricionales, terapéuticas, medicinales y funcionales ([Mosquera et al., 2011](#)), siendo estas últimas, otorgadas por los componentes bioactivos que se encuentran en ella, los cuales son altamente susceptibles al ambiente, al procesamiento y/o a condiciones gastrointestinales ([Nedovica et al., 2011](#)), generando así que con los avances de la ciencia y la investigación se desarrollen medidas tales como la encapsulación en donde sustancias bioactivas son introducidas en una matriz o sistema pared con el objetivo de evitar su pérdida, protegerlas de la reacción con otros compuestos y/o impedir que sufran reacciones de oxidación debido a la luz o al oxígeno ([A. Pulido & Beristain, 2010](#)); por lo tanto, dicha técnica, se ha impuesto como una alternativa para la protección efectiva de dichos compuestos, evitando interacciones no deseadas, ralentizando procesos de degradación, y por ende, prolongando su vida útil ([Borgogna, Bellich, Zorzín, Lapasin, & Cesàro, 2010](#)).

**Palabras clave:** Material encapsulante, microencapsulación, sustancias bioactivas.

## Abstract

The yellow pitahaya (*Selenicereus megalanthus*) has been classified by the International Colombian Corporation (CCI) as a promising fruit for export not only by opening new markets, but also by recognized physicochemical, organoleptic characteristics and nutritional, therapeutic, medicinal and functional properties ([Mosquera et al., 2011](#)), the latter being, granted by bioactive components that are found in it, which are highly susceptible to environment, processing and / or gastrointestinal conditions ([Nedovic et al., 2011](#)) so generating the advances of science and research, are developed measures such as encapsulation where bioactive substances are introduced into a matrix or wall system in order to prevent its loss, to protect them from reaction with other compounds and / or to prevent suffering oxidation reactions because of the light and oxygen ([A. Pulido & Beristain, 2010](#)); therefore, this technique has emerged as an alternative for the effective protection of such compounds, avoiding unwanted interactions, slowing degradation and thus prolonging its life ([Borgogna, Bellich, Zorzín, Lapasin, & Cesàro, 2010](#)).

**Keywords:** Microencapsulation, potting material, bioactive substances, bioavailability.

## Introducción

Desde hace más de un siglo la alimentación y la nutrición se convirtieron en ejes de investigación constante y la información disponible ha crecido en forma notable. El descubrimiento de los nutrientes y las consecuencias de sus carencias fueron impulsores para la elaboración de nuevos productos, recomendaciones nutricionales, guías alimentarias y programas de educación a la población. Actualmente, la investigación se centra en la relación alimentación y enfermedades crónicas no transmisibles y los efectos de la nutrición sobre funciones cognitivas e inmunitarias, capacidad de trabajo y rendimiento deportivo. La evolución de los conceptos nos permite hablar hoy de “Nutrición Óptima”, es decir, la calidad de la ingesta, en términos de nutrientes y no nutrientes, que permite optimizar las funciones fisiológicas de cada individuo para asegurar el máximo de bienestar y salud a lo largo de toda su vida. A estos avances en la ciencia de la nutrición se suman los cambiantes estilos de vida y hábitos alimentarios, que generan nuevas necesidades en los individuos y la búsqueda de su satisfacción a través del desarrollo y la creatividad (Olagnero, Genevois, Irei, Marcenado, & Bendersky, 2007). Los consumidores están cada vez más conscientes de sus necesidades y buscan en el mercado aquellos productos que contribuyan a su salud y bienestar (Araya & Lutz, 2003). Es entonces en este contexto donde nacen los denominados “Alimentos Funcionales”, un área de crecimiento mundial vertiginoso (Olagnero, Genevois, et al., 2007).

Los alimentos funcionales (AF) son alimentos en los que algunos de sus componentes afectan funciones selectivas del organismo de manera específica y positiva, promoviendo un efecto fisiológico más allá de su valor nutritivo tradicional. Dicho efecto puede ser contribuir a la salud y bienestar, a la disminución del riesgo de contraer enfermedades, o ambas cosas (ADA, 2004) (Olagnero, Abad, et al., 2007). Existen diferentes categorías en los que están divididos los AF, ya sea porque ayudan a regular las condiciones gastrointestinales, los niveles de colesterol, la presión arterial alta, los niveles elevados de glucosa en la sangre o porque mejoran la absorción de minerales, mantienen la salud de huesos y reducen los niveles de triglicéridos (Olagnero, Genevois, et al., 2007). Operativamente, un AF puede ser aquel en el que uno de sus componentes ha sido mejorado, aumentado, modificado químicamente o eliminado, así como también aquel al que se le ha añadido un componente para que produzca beneficios; estos componentes a los que se hace mención son también denominados biocomponentes o componentes bioactivos (Barragan-Valbuena, 2011), los cuales se encuentran en bacterias, hongos, alimentos de origen animal y vegetal (verduras y frutas), siendo precisamente en este último en donde más abundan y la principal causa de que se empleen como funcionales (Hernández & López, 2010). Dentro de la variedad de frutas utilizadas, se destaca la pitahaya amarilla, debido a las propiedades que esta posee, pues contiene semillas con un aceite laxante que mejora el funcionamiento del aparato digestivo (CCI, 2010), previniendo enfermedades como el estreñimiento, definido como un trastorno funcional del intestino caracterizado por defecación difícil, poco frecuente o incompleta, común en muchos pacientes, reportando solo en Estados Unidos 7,950,000 consultas médicas, entre los años 2001-2004, sin contar los individuos que prefieren automedicarse y recurrir a tratamientos con medicamentos de venta libre o remedios caseros (Fleming & Wade, 2010).

Por otro lado, la pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*) es una especie de la familia Cactaceae, un fruto exótico que entre sus componentes bioactivos, se encuentran los polifenoles que son compuestos antioxidantes (Dembitsky et al., 2011), (Adnan, Osman, & Hamid, 2011), los ácidos grasos esenciales como ácido oleico, linoleico, inolénico y *cis*-vaccénico (Ariffin et al., 2009) y el ácido ascórbico, cuyo consumo se puede asociar con las propiedades nutraceuticas del alimento, generadas por el efecto contra los radicales libres que reduce el riesgo de enfermedades crónicas (Beltran-Orozco, Oliva-Coba, Gallardo-Velásquez, & Osorio-Revilla, 2009), considerada en Colombia como promisorio de exportación (Ayala, Serna, & Mosquera, 2010). Esta exportación va cada vez en aumento, no solamente por la apertura de nuevos mercados en España, Francia, Alemania y algunos países del Medio Oriente, sino también por las reconocidas características fisicoquímicas, organolépticas y sus propiedades nutricionales, terapéuticas, medicinales y funcionales, por lo que cuenta con una gran demanda (Mosquera, Betancourt, Castellanos & Perdomo, 2011). Es por ello, que la creciente penetración de la pitahaya en el mercado tanto nacional como internacional, exige un mayor esfuerzo en la investigación que conduzca a mejorar la conservación de dichas características y propiedades, en donde juega un papel importante la encapsulación.

La encapsulación es un proceso para atrapar agentes activos dentro de un material de soporte y es una herramienta útil para mejorar la entrega de moléculas bioactivas y células vivas en los alimentos. Los materiales utilizados para el diseño de la cáscara protectora de encapsulados deben ser de grado alimenticio, biodegradable y capaz de formar una barrera entre la fase interna y su entorno. Entre todos los materiales, el más ampliamente utilizado para la encapsulación en aplicaciones alimentarias son polisacáridos, sin embargo, las proteínas y los lípidos también son apropiadas para la encapsulación. La técnica de encapsulación más ampliamente aplicada en la industria alimentaria porque es flexible, continua, pero más importante una operación económica es el secado por atomización. La mayoría de los encapsulados son secados mediante esta técnica, pero también se realiza llevando a cabo enfriado por atomización, liofilización, extrusión en estado fundido, moldeo por inyección e inclusión molecular en ciclodextrinas y vesículas liposomales (Nedovica, Kalusevica, Manojlovicb, Levica, & Bugarskib, 2011).

## Reflexión

Luego de haber profundizado en el tema y adquirido un soporte bibliográfico del mismo, cabe traer a colación una frase muy popular: “*Eres lo que comes*”, tomándola como punto de partida para la síntesis a exponer, puesto que de acuerdo con la dieta que el individuo lleve diariamente, ya sea esta saludable, balanceada, nutritiva o no, es como se va a ver reflejado en el organismo. Es decir, no se puede pretender que el cuerpo funcione al 100% si lo que le provees no es lo adecuado para que ello suceda, sino por el contrario se contribuye a dificultar sus procesos fisiológicos y por ende volverlo vulnerable a infinidad de enfermedades tanto conocidas como desconocidas.

Si bien es cierto que los estilos de vida han venido cambiando con el paso de los años y el ritmo ha ido acelerando, por lo cual se modificaron muchos hábitos, entre ellos los alimentarios, lo que ha dado pauta para el desarrollo de productos que se ajusten a ese compás, también hay que señalar que gran cantidad de dichos productos no cumplen con los requerimientos que

deberían tener y lo único que logran es proporcionar una sensación de llenura, satisfaciendo una necesidad de comer, más no de alimentarse. Esta situación genera un campo de acción e investigación en el que se adelanten y ejecuten medidas correctivas que vayan en pro de la salud, tales como dar a conocer información acerca de la importancia de llevar una buena alimentación, que en resumidas cuentas no es costosa pues los alimentos nutritivos y funcionales están al alcance de la mano, como son las frutas y verduras, solo es cuestión de conocer las propiedades que poseen, concientizarse del beneficio que traen y llevarlo a la práctica al consumirlas. Otra medida, ya más industrializada, es la obtención de los componentes bioactivos que contienen los alimentos caracterizados como funcionales, para de este modo crear cadenas de transformación que elaboren productos en donde estén presentes, permitiendo conservar sus propiedades, prolongar su vida útil y así proporcionarles un valor agregado.

Dentro de este marco ha de considerarse técnica viable para la conservación de componentes bioactivos, la encapsulación por medio de secado por atomización, puesto que una vez se realicen estudios que establezcan el material encapsulante, la concentración del mismo, las temperaturas de secado empleadas y a su vez el efecto que estas condiciones producen en la prolongación de las propiedades químicas, nutricionales y funcionales, determinando además la biodisponibilidad; se puede llegar a ejecutar de manera satisfactoria.

Es entonces aquí, donde se tiene en cuenta un fruto exótico y rico en propiedades como lo es la pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*), para extraerlas, potencializarlas y desarrollar alternativas de consumo, ya que por lo general se hace en fresco.

## Conclusiones

Aunque los alimentos nutritivos y funcionales se encuentran de forma natural, estos poseen un corto tiempo de vida útil, haciendo que sus componentes químicos, organolépticos y bioactivos se degraden rápidamente, lo que genera que se adelanten y ejecuten procesos de desarrollo de nuevas cadenas productivas, donde la transformación juega un papel fundamental a la hora de conservar sus propiedades, prolongar su vida útil y así proporcionarles un valor agregado.

El gran contenido de biocomponentes presentes en las diferentes partes de la pitahaya amarilla, en especial en la semilla, hacen que esta sea considerada elemento base para el desarrollo de alimentos funcionales que a su vez servirán como alternativas de consumo, generando productos con un alto valor agregado.

La encapsulación es considerada viable para la conservación de propiedades químicas, nutricionales y funcionales siempre y cuando se emplee el material de recubrimiento adecuado, a unas concentraciones y temperaturas de secado óptimas.

## Referencias bibliográficas

ADA. (2004). Position of the American Dietetic Association: Functional Foods. *The American Dietetic Association*, 104, 814-826.

Adnan, L; Osman, A & Hamid, A . (2011). Antioxidant Activity of Different Extracts of Red Pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) Seed. *International Journal of Food Properties*, 14(6), 1171-1181. doi: 10.1080/10942911003592787

Araya L, & Lutz, M. (2003). Alimentos funcionales y saludables. *Revista chilena de nutrición*, 30, 8-14.

Ariffin, A; Bakar, J; Tan, C; Rahman, R; Karim, R, & Loi, C. (2009). Essential fatty acids of pitaya (dragon fruit) seed oil. *Food Chemistry*, 144 561-564. doi: 10.1016 / j.foodchem.2008.09.108

Ayala, A; Serna, L, & Mosquera, E. (2010). Liofilización de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*). 17, 121-127.

Barragan, P. (2011). *Potencial saludable de sustancias bioactivas de algunas verduras*. (Nutrición y Dietética), Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá D.C.

Beltran, M; Carmen, O, Tzatzil, Gallardo, Tzayhri, & Osorio, G. (2009). Ascorbic acid, phenolic content and antioxidant capacity red, cherry, yellow and white types of pitaya cactus fruit (*Stenocereus stellatus Riccobono*). 43, 153-161.

CCI. (2010). Colombia brilla con pitahaya amarilla (13 ed.). Revista Sembramos: Corporación Colombiana Internacional.

Dembitsky, V; Poovarodom, S; Leontowicz, H; Leontowicz, M, Vearasilp, S; Simon T, & Gorinstein, S. (2011). The multiple nutrition properties of some exotic fruits: Biological activity and active metabolites. *Food Research International*, 44, 1671-1701. doi: 10.1016 / j.foodres.2011.03.003

Fleming, V, & Wade, W. (2010). A Review of Laxative Therapies for Treatment of Chronic Constipation in Older Adults. *The American Journal of Geriatric Pharmacotherapy*, 8, 514-550. doi: 10.1016 / S1543-5946 (10) 80003-0

Hernández, A & López, M. (2010). *Tratado de Nutrición: Composición y Calidad Nutritiva de los Alimentos*: Editorial Médica Panamericana.

Mosquera, H; Betancourt, B; Castellanos, J & Perdomo, L. (2011). Vigilancia comercial de la cadena productiva de la Pitaya Amarilla. *Cuadernos de Administración (Universidad del Valle)*, 27, 75-93.

Nedovica, V; Kalusevica, A; Manojlovich, V; Levica, S & Bugarskib, B. (2011). An overview of encapsulation technologies for food applications *Procedia Food Science*, 1, 1806–1815. doi: 10.1016/j.profoo.2011.09.265.

Olagnero, G; Abad, A; Bendersky, S; Genevois, C; Granzella, L & Montonati, M. (2007). *Alimentos funcionales: fibra, prebióticos, probióticos y simbióticos*. 25, 20-33.

Olagnero, G, Genevois, C, Irei, V, Marcenado, J, & Bendersky, S. (2007). *Alimentos funcionales: Conceptos, Definiciones y Marco Legal Global*. 25, 33-41.

## La mora y sus antocianinas: una oportunidad en los alimentos funcionales

Sanín V, Alejandra<sup>1</sup>; Calderón A, Melissa<sup>2</sup>

---

### Resumen

En Colombia y en el mundo se presentan altas cifras de desnutrición e incremento de cáncer en niños; enfermedad ocasionada por el aumento en la concentración de radiales libres. Por ello, se desarrollan alimentos funcionales que contienen agentes bioactivos capaces de prevenir enfermedades y/o fortalecer el sistema inmunológico y pueden ser extraídos de frutas y verduras. Estas se caracterizan por tener nutrientes esenciales y compuestos fitoquímicos; fundamentales para el organismo y ayudan a mitigar las enfermedades asociadas a estrés oxidativo. La mora posee un alto contenido de antioxidantes (antocianinas), sin embargo, tiene puntos críticos después de su cosecha, lo que conlleva a que durante su almacenamiento y transporte se pierda gran cantidad del producto. Las antocianinas son importantes por los efectos beneficiosos para la salud, y poseen una potente actividad antioxidante, no obstante, son sensibles a condiciones ambientales y a reacciones de oxidación y degradación. Para esto, la encapsulación es una alternativa para aumentar potencialmente la estabilidad del producto. El secado por aspersión es la técnica más usada, ya que es un proceso continuo con bajos costos que produce partículas secas de buena calidad.

**Palabras clave:** Alimentos funcionales, antocianinas, encapsulación, mora.

### Abstract

In Colombia and the world high rates of undernourishment are presented and observed that more children have cancer; caused by increased concentration of free radical. Therefore, have been developed functional foods, containing bioactive agents capable of preventing disease and/or strengthen the immune system, and they can be extracted from fruits and vegetables. These are characterized by having essential nutrients and phytochemicals compounds, which are fundamental for the organism and help mitigate diseases associated with oxidative stress. The blackberry has a high content of antioxidants (anthocyanins), however, it has critical points after harvest, which leads to that during storage and transport large amount of product is lost. The anthocyanins are important for the beneficial health effects, and possess potent antioxidant activity; however they are sensitive to environmental conditions and to oxidation and degradation. Therefore, encapsulation is an alternative to potentially increase product stability during processing. Spray drying is the most used technique as it is a continuous process with low costs of that produces high quality dry particles.

**Key words:** Functional foods. Anthocyanins, Encapsulation, Blackberry

---

1. Estudiante del Programa de Ingeniería Agroindustrial

2. Estudiante del Programa de Ingeniería Agroindustrial



## Reflexión

Las altas cifras de desnutrición que se registran tanto en Colombia como en el resto del mundo llegan al 50% de la población, impactando de manera acentuada en los países en vía de desarrollo. Además, se observa que cada vez más los niños sufren de cáncer, pues es una enfermedad muy frecuente y en Colombia constituye la tercera causa de la mortalidad infantil (Elizabeth Contreras L., 2011); ocasionada generalmente por el estrés oxidativo de las células de nuestro cuerpo, generado por el aumento en la concentración de radicales libres (RL) los cuales se producen de fuentes exógenas, tales como el consumo de alimentos con alto contenido de grasa, alimentos procesados (embutidos), conservantes y colorantes artificiales, entre otros ( Delgado Olivares & Martínez, 2010).

Con el propósito de aminorar esta problemática de la sociedad, se han desarrollado diferentes suplementos y complementos nutricionales incursionando en el mercado de alimentos funcionales que, además de nutrientes, pueden contener agentes bioactivos capaces de prevenir diversas enfermedades y/o fortalecer el sistema inmunológico. Actualmente son diversos los alimentos que se clasifican como funcionales, entre ellos, las frutas y las hortalizas, aunque no hay todavía una definición normalizada de alimento funcional, un alimento puede ser considerado como tal si se demuestra satisfactoriamente que aporta una acción benéfica en una o más funciones del organismo, más allá de sus efectos nutricionales, de forma que resulte relevante ya sea para mejorar el estado de salud y bienestar o para reducir el riesgo de enfermedades (León, 2012).

Mantener la buena salud de una persona está condicionado entre otros factores a sus hábitos alimenticios, pues una alimentación equilibrada no solamente cubre las necesidades energéticas, sino también aumenta las posibilidades de una vida sana.

El consumo de una dieta rica en alimentos de origen vegetal, proporciona un medio que brinda efectos protectores para la salud (Craig citado por León, 2012). Hoy en día alimentos como las frutas, que son naturalmente bajas en grasas, calorías y sodio, se caracterizan no solo por tener nutrientes esenciales, sino también por los miles de compuestos fitoquímicos como las vitaminas, compuestos con capacidad antioxidante, fibra dietaria, entre otros, los cuales tienen un papel decisivo en el correcto funcionamiento del organismo como lo afirman (Contreras *et al.*, 2012; Vasco *et al.*, 2008; Garzón *et al.*, 2009; Zhao, 2007 citados por León, 2012).

Una de las características mencionada, que ha sido centro de muchas investigaciones, es la actividad antioxidante, desde la cual algunos frutales nacionales son promisorios. Dentro de estos se encuentra la mora (*R. glaucus*), fruta muy apetecida tanto en el mercado nacional como internacional (León, 2012), y que posee un alto contenido de antioxidantes, vitaminas y minerales (Daniel, 2009). Sin embargo, esta tiene puntos críticos después de su cosecha, dado que este fruto es altamente perecedero y de estructura muy frágil, factores que conllevan a que durante su almacenamiento y transporte se pierda gran cantidad del producto; adicional a esto, la comercialización de la mora depende de los requerimientos de los diferentes actores que intervienen en la cadena productiva, y su vida útil en condiciones normales, es de solo tres a cinco días (Roa, 2012).



Las moras pertenecen al diverso género *Rubus* (bayas), el cual consta de 250 especies. (Byamukama et al., 2005 citado por Bowen-Forbes, Zhang, & Nair, 2010). Las bayas son pequeños frutos carnosos, las cuales son comercialmente cultivadas y comúnmente consumidas en fresco y formas procesadas (Seeram, 2008 citado por de Souza et al., 2014). Han sido el foco de considerables investigaciones con respecto a las propiedades debido a su contenido de antocianinas y de acuerdo con Seeram (2008), hay muchos estudios que afirman que la ingesta diaria de bayas tiene un impacto positivo y profundo sobre la salud humana, rendimientos y enfermedades (citado por de Souza, et al., 2014).

Las moras son de especial interés, debido a que se ha mostrado que tienen cantidades más altas de antocianinas y otros antioxidantes que otras frutas (Halvorsen et al., 2006; Moyer et al., 2002; Pantelidis et al., 2007 citados por Dai, Gupte, Gates, & Mumper, 2009). Las antocianinas son los principales compuestos fenólicos en estos frutos, y su contenido oscila de 31 a 256 mg/100 g de peso fresco (Zhao 2007); Garzón et al., (2009) reportaron un contenido de antocianinas de 45 mg/100 g fruto fresco. En particular, la cianidina-3-glucósido, una antocianina común en muchas frutas, incluyendo la mora, también ha sido reportada por tener la más alta capacidad antioxidante de 14 antocianinas diferentes evaluadas (Wang, Cao, & Prior, 1997; Mazza & Miniati, 1993, citado por Elisia, Hu, Popovich, & Kitts, 2007); la cual es una de las principales razones de su creciente popularidad en la dieta humana (Moyer et al., 2002; Mylnikov et al., 2005; Pantelidis et al., 2007; Seeram et al., 2006, citado por Bowen-Forbes, et al., 2010).

Las antocianinas presentes en las moras son importantes por los efectos beneficiosos para la salud, se les ha dado gran atención dado que poseen una potente actividad antioxidante (Rice-Evans et al., 1995; Seeram and Nair, 2002), y propiedades anti inflamatorias y quimiopreventivas (Tulio et al., 2008) citado por (Bowen-Forbes, et al., 2010), que llevan a reducir enfermedades crónicas asociadas al estrés oxidativo (Nichenametla et al. 2006 and Prior and Wu 2006, citado por Dai, et al., 2009).

Un factor que limita la aplicación potencial de componentes fenólicos es que presentan enlaces insaturados en su estructura molecular lo que los hace sensibles a condiciones ambientales, como luz, calor, pH, oxígeno y humedad, por lo tanto, susceptibles a reacciones de oxidación y degradación durante el procesamiento y almacenamiento (da Rosa et al., 2014) (Fang & Bhandari, 2011).

La encapsulación de las antocianinas y su conversión de jugo líquido a estado sólido es una alternativa para aumentar potencialmente la estabilidad del producto durante el procesamiento y también hacer más fácil el manejo para su circulación y aplicación (Fang & Bhandari, 2011). El método de encapsulación más simple consiste en hacer solubles los materiales a encapsular en una solución que contiene el material encapsulante, seguido por liofilización o secado por aspersion (Gouin, 2004 citado por da Rosa, et al., 2014).

El secado por aspersion es la técnica más usada, debido a que es un proceso continuo con bajo costo que produce partículas secas de buena calidad, y para el cual, la maquinaria requerida está disponible fácilmente. Esta es usada especialmente para la encapsulación de componentes sensibles al

calor, ya que es un proceso de secado muy rápido y el núcleo se calienta a temperaturas generalmente menores a 100°C (Masters, 1991), (Fang & Bhandari, 2011).

En la industria alimentaria, las técnicas de encapsulación han sido usadas ampliamente para proteger los ingredientes de los alimentos contra el deterioro, pérdidas volátiles, o interacción prematura con otros ingredientes (Shahidi & Han, 1993) (Fang & Bhandari, 2011).

Con base en la recopilación y el análisis de los autores mencionados, consideramos que las enfermedades causadas por la inadecuada y desbalanceada alimentación son un problema mundial, por lo que cada vez más el interés de la humanidad se está desplazando a lograr y mantener una buena salud con una alimentación balanceada, aumentando de manera importante la demanda por los alimentos funcionales.

Los alimentos funcionales cumplen en el organismo una función adicional a la nutricional; estos alimentos al tener un efecto positivo contra enfermedades como el cáncer, diabetes, osteoporosis, cardiovasculares y digestivas, y prevención de estas, están generando que la industria alimentaria busque desarrollar e innovar en productos de esta nueva tendencia. Para lo cual no se necesita descubrir materias primas, ni crear alimentos fuera del alcance de la población; solo se requiere un estudio de las necesidades y problemas de la humanidad, para así profundizar en la transformación de las materias primas existentes, pero pensando en las consecuencias de esta sobre los alimentos, para la correcta interpretación de los resultados con respecto a los hábitos alimenticios y la salud humana.

Se evidencia que en el mercado nacional y local, se encuentran muy pocas alternativas de alimentos funcionales a base de fuentes naturales, y teniendo en cuenta que nos encontramos en uno de los países con más biodiversidad del planeta, consideramos pertinente utilizar e integrar en esta tendencia de alimentos, el sector hortofrutícola de las regiones colombianas, el cual tiene las capacidades de suplir esta necesidad.

A razón de esto, hay un creciente interés en la investigación y aplicación de los polifenoles, presentes en las frutas, en los alimentos funcionales, debido a sus potenciales beneficios para la salud; encontrando la mora como uno de los frutales promisorios gracias a su alto contenido de antocianinas y su necesidad de ser procesada por aspectos de inocuidad, calidad, razones económicas y para disminuir las pérdidas postcosecha de la fruta. Ya que varios estudios reportan que el procesamiento de las moras puede causar pérdidas importantes de los compuestos antioxidantes solubles en agua (especialmente antocianinas), alterando el color y la calidad nutricional de los productos, hasta el momento la encapsulación es la mejor opción para preservar la estabilidad, bioactividad y biodisponibilidad de sus componentes fitoquímicos, los cuales promueven el desarrollo de alimentos funcionales, a base de productos naturales con mejor estabilidad y con altos contenidos de componentes benéficos para los humanos debido a sus propiedades antioxidantes y nutracéuticas, en lugar de productos farmacéuticos.

Consecuentemente, si no se agroindustrializa la mora, no se podrá fortalecer la cadena productiva, debido a que ésta no tendrá un valor agregado y por lo tanto las pérdidas postcosecha continuarán generándose, perdiendo

los componentes presentes en el fruto. Adicionalmente, al utilizar estos componentes, específicamente las antocianinas, se prevendrán enfermedades crónicas como el cáncer, muchas veces causadas por la mala alimentación; y por medio de técnicas de encapsulación que aunque aumentan el precio del alimento, estabilizarán los componentes, generando gran valor agregado y múltiples beneficios tanto a la salud humana como al desarrollo de la industria alimentaria.

Así, el uso de frutas tropicales como fuentes de fitoquímicos, se abre como una importante oportunidad para las frutas subutilizadas de la región tropical, que podría traer estabilidad social y económica de nuestro país.

Más sea tu alimento tu medicina, y tu medicina tu alimento». Esta cita de la Antigua Grecia, atribuida a Hipócrates (siglo V a.C.) nos da una clara evidencia que desde tiempos inmemorables debemos ser sabios con los alimentos que consumimos a diario y tomarlos como beneficios únicos para desarrollar un estilo de vida sano.

## Conclusiones

En busca de fortalecer la cadena productiva de la mora, se considera esta técnica como la más apta para la agroindustrialización de la mora.

Al conservar las antocianinas, se generará un producto capaz de prevenir enfermedades crónicas como el cáncer.

Aunque este tipo de técnicas aumentan el precio del alimento, se logra estabilizar los componentes, generando múltiples beneficios tanto a la salud humana como al desarrollo de la industria alimentaria

## Referencias bibliográficas

Bowen-Forbes, C. S., Zhang, Y., & Nair, M. G. (2010). Anthocyanin content, antioxidant, anti-inflammatory and anticancer properties of blackberry and raspberry fruits. *Journal of food composition and analysis*, 23(6), 554-560. doi: 10.1016/j.jfca.2009.08.012

da Rosa, C. G., Borges, C. D., Zambiazzi, R. C., Rutz, J. K., da Luz, S. R., Krumreich, F. D., . . . Nunes, M. R. (2014). Encapsulation of the phenolic compounds of the blackberry (*Rubus fruticosus*). *LWT - Food Science and Technology*, 58(2), 527-533. doi: 10.1016/j.lwt.2014.03.042

Dai, J., Gupte, A., Gates, L., & Mumper, R. J. (2009). A comprehensive study of anthocyanin-containing extracts from selected blackberry cultivars: Extraction methods, stability, anticancer properties and mechanisms. *Food and Chemical Toxicology*, 47(4), 837-847. doi: 10.1016/j.fct.2009.01.016

Daniel, D. E. L. (2009). *Determinación de antocianinas, fenoles totales y actividad antioxidante en licores y fruto de mora*. Universidad Tecnológica de la Mixteca, Huajuapán de León, Oaxaca, México.

de Souza, V. R., Pereira, P. A. P., da Silva, T. L. T., de Oliveira Lima, L. C., Pio, R., & Queiroz, F. (2014). Determination of the bioactive compounds, antioxidant activity and chemical composition of Brazilian blackberry, red raspberry, strawberry, blueberry and sweet cherry fruits. *Food Chemistry*, 156, 362-368. doi: 10.1016/j.foodchem.2014.01.125

Elisia, I., Hu, C., Popovich, D. G., & Kitts, D. D. (2007). Antioxidant assessment of an anthocyanin-enriched blackberry extract. *Food Chemistry*, 101(3), 1052-1058. doi: 10.1016/j.foodchem.2006.02.060

Elizabeth Contreras L., J. J. O., Juan Carlos Soto R. (2011). AUMENTO DEL CONTENIDO PROTEICO DE UNA BEBIDA. *Chilena de nutrición*.

Fang, Z., & Bhandari, B. (2011). Effect of spray drying and storage on the stability of bayberry polyphenols. *Food Chemistry*, 129(3), 1139-1147. doi: 10.1016/j.foodchem.2011.05.093

León, D. E. S. (2012). *Estudio del potencial antioxidante de la mora (Rubus glaucus Benth) y sus cambios en función del proceso de maduración y bajo diferentes temperaturas de almacenamiento.*

Luis Delgado Olivares , G. B. C., & Martínez, M. T. S. (2010). Importancia de los antioxidantes dietarios en la disminución del estrés oxidativo. *Investigación y Ciencia*(1665-4412).

Roa, L. J. B. (2012). Evaluación de las Propiedades Bioactivas de Mora (Rubus glaucus) y Agraz (Vaccinium meridionale Swartz), en Fresco y Durante Procesos de Transformación.

