

## TECNOLOGÍA: RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

### **Análisis del Perfil de Innovación en un grupo de empresas colombianas**

Analyses of Information about Innovation Profiles in 43 enterprises of Colombia

**Edición Nº 20 – Agosto de 2014**

Artículo Recibido: Enero 15 de 2014

Aprobado: Mayo 12 de 2014

### **AUTORES**

Jhon Wilder Zartha Sossa  
Ingeniero Agroindustrial con Maestría en Gestión Tecnológica, Universidad Pontificia Bolivariana.  
Profesor Titular en la Escuela de Ingeniería de la UPB de postgrado y pregrado.  
Medellín, Colombia.  
Correo electrónico: jhon.zartha@upb.edu.co

Alejandro Franco Castro  
Ingeniero de Sistemas de la Universidad de Antioquia, con una Especialización en Gestión de la innovación tecnológica de la Universidad Pontificia Bolivariana.  
Analista de Nuevas Tecnologías en la empresa Centro de Servicios Mundial.  
Antioquía, Colombia.  
Correo electrónico: alfraka@gmail.com

Jaime Hernando Eraso Burbano  
Ingeniero Electrónico de la Pontificia Universidad Javeriana con Especialización en Gestión de la innovación tecnológica de la Universidad Pontificia Bolivariana.  
Ingeniero de Soluciones en una empresa pública de Telecomunicaciones.  
Medellín, Colombia.  
Correo electrónico: jaim\_eraso@hotmail.com

**Resumen:** El presente artículo se basa en el análisis de información sobre perfiles de innovación y matrices de innovación en 43 empresas de Colombia, obtenida en talleres de Gestión Tecnológica aplicados por investigadores de la Escuela de Ingenierías de la Universidad Pontificia Bolivariana – UPB, con esta información se buscó dejar explícita la relación existente entre múltiples variables que caracterizan el perfil tecnológico, perfil innovador y las matrices estratégicas de las empresas antioqueñas por medio del

software de estadísticas avanzadas SPSS aplicando análisis multivariado. El resultado del análisis buscó generar conocimiento útil orientado a facilitar el entendimiento de las principales fortalezas y debilidades de las empresas antioqueñas en cuanto a Gestión de tecnología e innovación, así como también servir de insumo para la formulación de acciones a nivel de política en Ciencia y Tecnología aplicada al sector productivo.

**Palabras clave:** Perfil innovador, brechas de innovación, estadística multivariada.

**Abstract:** The present article is based on the analyses of information about technology profiles, profiles and innovation matrices in 43 enterprises of Colombia, obtained in workshops about Technology Management applied by the Research Group on Policy and Technology Management at the Universidad Pontificia Bolivariana- UPB, with this information it achieved to leave explicit the relationship between multiple variables that characterize the technological profile, innovative profile and strategic matrices of the Antioquia's companies through advanced statistical software SPSS using multivariate analysis. The outcome of the analysis sought to generate useful knowledge focused to facilitate the understanding of the main strengths and weaknesses of Antioquia's companies regarding to technology and innovation as well as it sought to serve as input for the formulation of policy actions in Science and technology applied in the productive sector

**Keywords:** Innovative profile, Innovation gaps, multivariate statistics.

## 1. Introducción

La innovación Tecnológica a nivel empresarial constituye un factor estratégico para el apalancamiento de la productividad y el logro de mayores ventajas competitivas (Tidd, 2009)<sup>1</sup>, (Burgelman, 2009)<sup>2</sup>, Actualmente las empresas en Colombia especialmente las Pymes no se encuentran en una situación favorable frente a la innovación, además, no cuentan con información precisa sobre factores clave de innovación, ni con una alineación adecuada entre las políticas, estrategias corporativas, competitivas, de innovación y tecnología, además, existe un escaso o nulo conocimiento por parte de las pymes en cuanto a sus capacidades innovadoras, lo que ha llevado a que los procesos empresariales se ejecuten y diseñen de manera equivocada, sin que se dé una dirección

a los mismos a través de una alineación estratégica de la innovación y la tecnología (Schilling, 2012)<sup>3</sup> con los objetivos organizacionales.

Gran parte del problema para la competitividad de las pequeñas y medianas empresas se debe a la escasa información que se posee sobre sus debilidades y sobre el conocimiento de las brechas tecnológicas y de innovación que se deben superar para competir en un mercado global; sin este tipo de indicadores cualquier iniciativa de fomento en términos de competitividad incurrirá en el riesgo de estar desalineada frente a las necesidades reales (DANE, Colciencias, (2005))<sup>4</sup>.

De la misma forma, las empresas antioqueñas pequeñas y medianas, se enfrentan a un mercado globalizado donde la diferenciación de productos y servicios, se han convertido en un factor clave en la supervivencia y desarrollo. Es por ello que este artículo busca mostrar los resultados de un análisis de correlación entre variables contenidas en el perfil innovador y perfil tecnológico de 43 empresas antioqueñas, así como un análisis descriptivo de las estrategias contenidas en el plan tecnológico, con el fin de generar conocimiento útil que sirva para apoyar estrategias de innovación y tecnología y la generación de iniciativas para fortalecer y lograr ventajas competitivas.

## **2. Metodología**

Se identificaron variables que se consideraron relevantes y que hacen parte de la información existente en la herramienta MGT - Metodología de Gestión Tecnológica por Proyectos (Zartha, 2012)<sup>5</sup>, la cual obedece a una secuencia de preguntas y análisis, de los cuales se espera como resultado la identificación de brechas clave en innovación y tecnología y el planteamiento de objetivos, estrategias y proyectos para el cierre de dichas brechas (Córdoba, 2008)<sup>6</sup>.

Los componentes que integran la herramienta son: Inventario tecnológico, Perfil tecnológico, Perfil Innovador, Análisis estructural con el método MICMAC, Matrices Estratégicas, Plan de acción (Objetivos, Estrategias y Proyectos) y Portafolio de Proyectos de I+D+I.

El perfil innovador es una herramienta que determina el nivel de innovación que tiene una organización, por medio de 49 preguntas sobre las dimensiones de producto/servicio, organización, mercado y proceso; en cada ítem analiza diversos aspectos como la

planeación, procesos administrativos, comunicación, recursos humanos e inversión en innovación.

El perfil tecnológico, es un diagnóstico que permite realizar inferencias sobre el estado actual de la gestión del cambio tecnológico y el nivel de adopción de tecnología al interior de la organización. Está compuesta de 19 preguntas segmentadas según cuatro M's de la tecnología: Machine, Methods, Management y Money.

Teniendo presente anteriores desarrollos con respecto al análisis de resultados utilizando la metodología de gestión Tecnológica por proyectos en la organización, se extrae de ellos el marco conceptual relacionado con los métodos estadísticos para este análisis. El análisis estadístico de datos incluye un conjunto de métodos y técnicas univariantes y multivariantes que permiten estudiar y tratar en bloque una o varias variables medidas u observadas en una colección de individuos Johnson, D. E. (2000)<sup>7</sup>.

## *2.1 Análisis estadístico*

### *2.1.1 Datos*

Los datos empleados en el estudio proceden de la implementación de la herramienta MGT en 43 empresas de Antioquia – Colombia. Específicamente provienen de los perfiles tecnológico e innovador, del análisis estructural con el método MICMAC (Matriz de Impacto Cruzado - Multiplicación aplicada a una clasificación), y de las matrices estratégicas que se encuentran en la herramienta de la MGT ejecutada por cada una de las 43 empresas.

El Perfil Innovador consta de 49 preguntas las cuales se tomaron como variables y sus categorías fueron cada una de las cuatro posibles respuestas que las empresas podían dar para definir su estado (Henoa, P. Echeverry, M. Zartha, J.W. 2013)<sup>8</sup>

Las categorías se codificaron numéricamente en escala ordinal, siendo 1 la más baja valoración de la respuesta dada y 4 la más alta. Las variables del perfil innovador se agruparon según la correspondencia de las preguntas al ítem Organización, Producto/Servicio, Mercado o Proceso.

### *2.1.2 Técnicas de análisis de datos.*

Para el perfil innovador se realizó un análisis estadístico descriptivo, además, se utilizó un análisis factorial de correspondencias múltiples, en vista de que la información con la cual se contaba en estos podía ordenarse en forma de tabla de contingencia, dada la

naturaleza categórica y ordinal de las variables y sus modalidades. Esta técnica de interdependencia de datos facilitó, por un lado, la reducción dimensional de los sujetos o empresas, sobre un conjunto de categorías o respuestas, por otro lado, permitió la representación porcentual subjetiva y conjunta de los sujetos relativos a tales categorías. Adicionalmente al énfasis que pone en la percepción de los individuos, esta herramienta se escogió sobre otras técnicas de interdependencia de datos, por su capacidad para emplear datos métricos como relaciones no lineales (Kennedy, R. C. Riquier, y B. Sharp. 1996)<sup>9</sup>.

### *2.1.3 Desarrollo del análisis multivariado.*

Una vez finalizada la fase de recolección de datos, se procedió a la codificación de los ítems y a su tabulación mediante la grabación de los datos contenidos en cada uno de los cuestionarios considerados válidos. Todo ello se realizó mediante la utilización del paquete estadístico SPSS.

Para facilitar el análisis de los datos se procedió al etiquetado de las variables y a la descripción de cada uno de los valores otorgados a las respuestas. Se eligió como técnica de análisis de datos el análisis de correspondencias múltiples. Se definieron dos dimensiones para la solución para facilitar el análisis de los resultados y se eligió el método de normalización simétrico para optimizar relaciones entre objetos y variables (Krzanowski, W. J. 1995) <sup>10</sup>.

## **3 Resultados**

### *Primer Análisis: Preguntas 1 a 14 (Organización)*

Las preguntas que se realizaron en esta etapa fueron:

1. ¿La empresa tiene estrategia genérica y/o competitiva y/o innovación?
2. ¿Se dispone de los recursos e infraestructura organizacional adecuada para la planeación y el logro de las metas de los proyectos innovadores?
3. La empresa tiene en cuenta planes y procesos de capacitación del personal, en cuanto a innovación?
4. ¿En el direccionamiento estratégico, la I+D+i se tienen en cuenta para la planificación de la empresa?

5. ¿La empresa implementa alguna técnica avanzada de gestión incluyendo algún cambio significativo de la nueva estructura organizacional?

*Primera Dimensión.* Con el fin interpretar la primera dimensión solo se analizarán dos de las variables más representativas en esta dimensión: Recursos y Nivel formación, Recursos e infraestructura organizacional adecuada para la planeación y el logro de las metas de los proyectos innovadores: En cuanto a la pregunta 2, Recursos: ¿Se dispone de los recursos e infraestructura organizacional adecuada para la planeación y el logro de las metas de los proyectos innovadores?, se observa en la tabla 1 que la respuesta más frecuente es que sí se dispone de recursos e infraestructura pero solo para los procesos administrativos.

**Tabla 1.** Recursos.

		Frequency
<b>Valid</b>	<b>sin recursos ni infraestruc</b>	<b>6</b>
	<b>con recursos sin infraestruct</b>	<b>10</b>
	<b>recurs e infraest para administra</b>	<b>24</b>
	<b>Total</b>	<b>40</b>
<b>Missingb</b>	<b>User-Defined</b>	<b>2</b>
	<b>Total</b>	<b>2</b>
<b>Total</b>		<b>42</b>

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la pregunta 4: ¿En el direccionamiento estratégico, la I+D+i se tienen en cuenta para la planificación de la empresa?, se observa en la tabla 2 que el patrón de respuesta medio es que se planean algunos pocos objetivos de innovación tecnológica pero sin estar integrados a la planeación empresarial.

**Tabla 2.** I+D+I Plan estratégico.

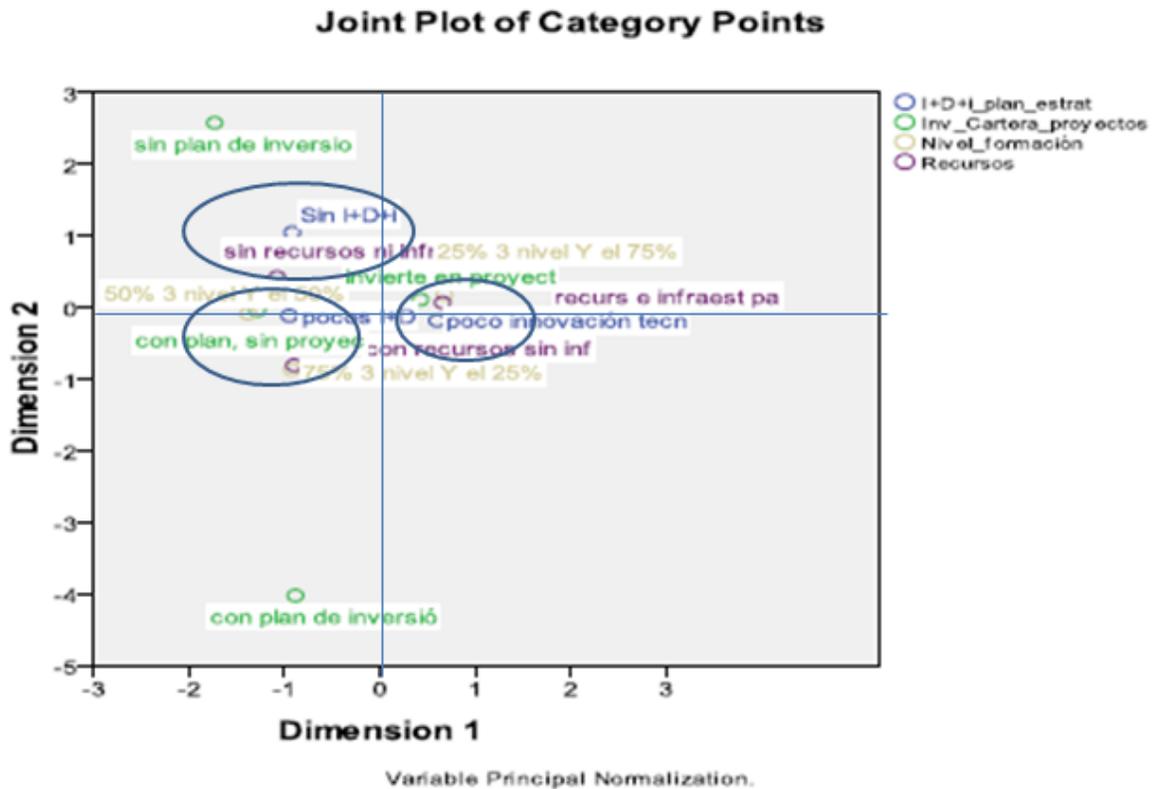
		Frequency
<b>Valid</b>	<b>Sin I+D+i</b>	<b>5</b>
	<b>pocos I+D</b>	<b>10</b>
	<b>poco innovación tecnológica</b>	<b>24</b>
	<b>Total</b>	<b>39</b>
<b>Missingb</b>	<b>User-Defined</b>	<b>3</b>

	Total	3
Total		42

Fuente: Elaboración propia

La figura 1, muestra que el primer eje separa las categorías sin recursos ni infraestructura y con recursos pero sin infraestructura en el eje negativo, mientras que el centroide de la categoría con recursos e infraestructura para administrar, está en el eje positivo. Por otra parte, los centroides para el direccionamiento estratégico, se nota que el correspondiente a poca innovación tecnológica está en el eje positivo, mientras que las otras dos opciones de respuesta están en el eje negativo.

**Figura 1.** Dimensión organizacional



Fuente: Elaboración propia

Segundo Análisis: Preguntas 15 a 26 (Producto y Servicio).

Primera Dimensión. Con el fin interpretar la primera dimensión solo se analizará una de las variables más representativas en esta dimensión: Herramientas para el desarrollo de nuevos productos.

Apoyo de herramientas para el desarrollo de nuevos productos- servicios:

Para el ámbito de la planeación y procesos administrativos, la categoría de respuesta media para la variable Herramientas para el desarrollo de nuevos productos, es el realizar prototipos sin asistencia de herramientas, ver tabla 3.

**Tabla 3.** Apoyo de herramientas para el desarrollo de nuevos productos- servicios.

		Frequency
Valid	No cuenta con herramientas	11
	Realiza prototip sin herramientas	20
	Realiza prototip con algunas herram	9
	Total	40
Missingb	User-Defined	2
	Total	2
Total		42

Fuente: Elaboración propia

Segunda dimensión. Con el fin interpretar ésta dimensión solo se analizó una de las variables más representativas en esta dimensión:

Inversión en investigación y desarrollo experimental I+D: En el ámbito de la inversión en investigación y desarrollo, la mayoría de las empresas invierten del 1 al 2% de las ventas, ver tabla 6. Tan solo una empresa, la 33, no invierte en I+D+, mientras que otro tanto invierte no más del 1% de las ventas. Es de notar que ninguna empresa invierte más del 2% de las ventas en investigación y desarrollo.

**Tabla 4.** Inversión en investigación y desarrollo experimental I+D.

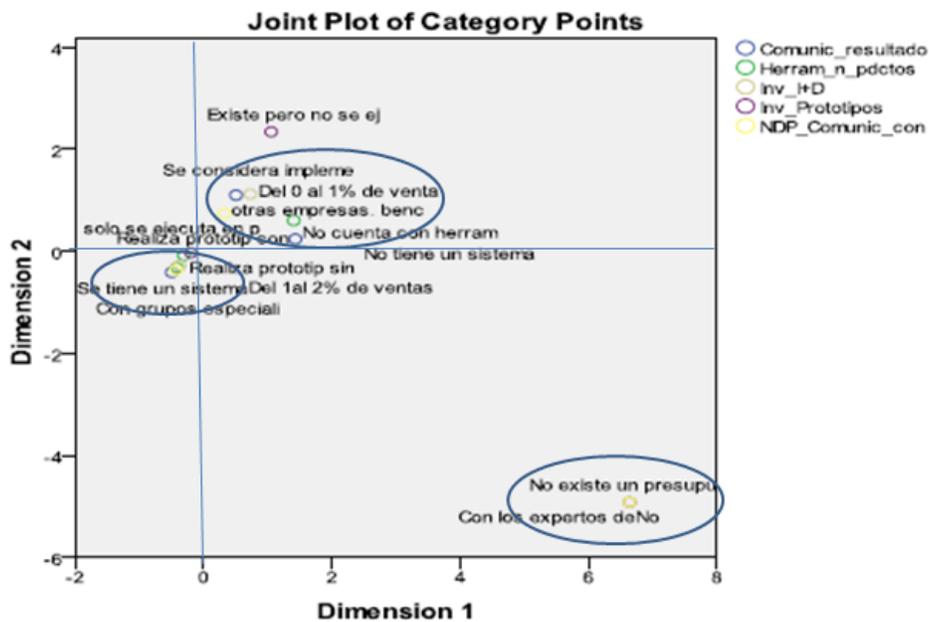
		Frequency
Valid	No	1
	Del 0 al 1% de ventas	11
	Del 1al 2% de ventas	27
	Total	39
Missingb	User-Defined	3
	Total	3

Total	42
-------	----

Fuente: Elaboración propia

La figura 2, muestra que la primera dimensión discrimina las empresas entre las que sí tienen un sistema o consideran implementarlo, en el eje negativo, y las que no tienen un sistema de comunicación en el eje positivo. Por otra parte, la segunda dimensión separa las empresas de acuerdo a la inversión en prototipos. Para las que existe inversión pero no se ejecuta, en la parte superior del plano, mientras que aquellas para las que existe presupuesto pero solo se ejecuta, en la parte inferior del plano; Exceptuando la empresa 33 que no asigna presupuesto.

**Figura 2.** Dimension producto/servicio



Fuente: Elaboración propia

Tercer Análisis: Preguntas 27 a 49 (Mercadeo y Proceso). El último análisis que se realizó fue sobre las preguntas de los ítems Mercado y Proceso:

Primera Dimensión. Comunicación de la organización con sus clientes después de la venta:

En cuanto a la comunicación con los clientes después de la venta, tabla 5, un gran porcentaje de empresas se comunica regularmente mediante campañas promocionales. El resto lo hace de vez en cuando y algunas no lo hacen.

**Tabla 5.** Comunicación de la organización con sus clientes después de la venta.

		Frecuencia
Valid	Ninguno	9
	De vez en cuando	6
	Regularmente	18
	Total	33
Missingb	User-Defined	9
	Total	9
Total		

Fuente: Elaboración propia

Evaluación de nuevas posibilidades de comunicación y comercialización a partir de las tecnologías de información:

Para el aspecto de la evaluación de nuevas posibilidades de comunicación y comercialización a partir de las TIC's, la tendencia de respuesta media es que las empresas poseen página web sin todavía ser este un medio de interacción con el cliente, ver tabla 6. Es de destacar que si bien un gran porcentaje de las empresas tienen página web, para ninguna es todavía el medio de interacción con los clientes.

**Tabla 6.** Evaluación de nuevas posibilidades de comunicación y comercialización a partir de las tecnologías de información.

		Frecuencia
Valid	No se han evaluado	8
	se encuentra en el proceso	13
	posee sitio web	18
	Total	39
Missingb	User-Defined	3
	Total	3
Total		42

Fuente: Elaboración propia

Segunda dimensión. Como se dijo anteriormente, en la segunda dimensión las variables que más discriminan las empresas son: Comportamiento del portafolio de nuevos productos introducidos al mercado, comunicación de necesidades actuales y futuras de los clientes y planeación para el desarrollo de nuevos productos. Y se analizará la que más discrimina entre ellas.

Proceso de comunicación de necesidades actuales y futuras de los clientes para creación o mejora de los productos o procesos existentes:

Respecto a la comunicación de las necesidades actuales y futuras de los clientes, la respuesta más frecuente es que se desarrollan los productos de acuerdo a las demandas y/o sugerencias de los clientes. Tan solo para 5 empresas el personal sugiere ideas sobre nuevos productos. Nuevamente se obtuvo un número considerable de respuestas ausentes.

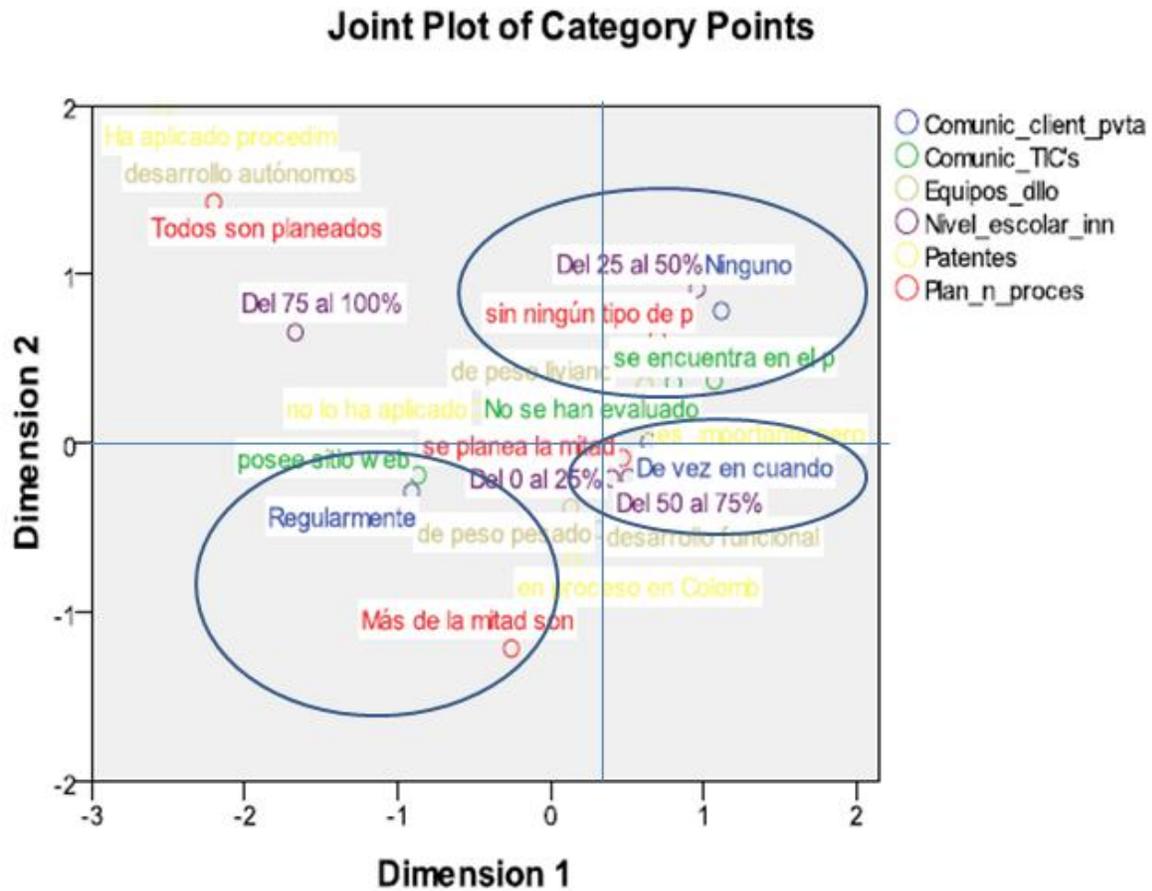
**Tabla 7.** Proceso de comunicación de necesidades actuales y futuras de los clientes.

		Frecuencia
<b>Valid</b>	<b>No se considera</b>	<b>5</b>
	<b>Se desarrollan de acuerdo demandas</b>	<b>17</b>
	<b>Los clientes aportan ideas activamente</b>	<b>6</b>
	<b>El personal sugiere ideas sobre nuevos productos</b>	<b>5</b>
	<b>Total</b>	<b>33</b>
<b>Missing</b>	<b>User-Defined</b>	<b>9</b>
	<b>Total</b>	<b>9</b>
<b>Total</b>		<b>42</b>

Fuente: Elaboración propia

Resumen de la asociación de las categorías de la segunda dimensión se observa en la figura 3: Los clientes aportan (Comunicación de necesidades actuales y futuras de los clientes), ha contribuido a un alto volumen de las ventas (Comportamiento del portafolio de nuevos productos introducidos al mercado) y más de la mitad son planeados (Plan\_n\_proces), en la parte inferior del plano, donde se ubican las empresas 10, 22, 24, 36, 38 y 42. También las empresas 1, 34 y 37 se caracterizan por que en la comunicación con los clientes, el personal sugiere ideas sobre nuevos productos.

Figura 3. Dimensión procesos y mercadeo



Fuente: Elaboración propia

#### 4 Conclusiones

Con relación a la dimensión organizacional, se pueden reunir las empresas en tres grupos tomando como base la disposición de los recursos e infraestructura y el direccionamiento estratégico. El primer grupo está formado por empresas que no tienen recursos ni infraestructura y no realizan I+D+i; el segundo grupo está formado por empresas que no cuentan con recursos pero poseen infraestructura y planean algunos pocos objetivos de innovación tecnológica pero sin estar integrados a la planeación empresarial, mientras que el tercer grupo, por empresas que poseen recursos e infraestructura para administrar y poseen poca innovación tecnológica. Vale la pena resaltar que las respuestas más frecuentes fueron que sí se dispone de recursos e infraestructura pero solo para los procesos administrativos y que se planean algunos pocos objetivos de innovación

tecnológica pero sin estar integrados a la planeación empresarial, lo que muestra que los dos últimos grupos agrupan la mayor cantidad de empresas.

Bajo las variables que tienen mayor medida de discriminación en la dimensión producto-servicio, se pueden formar igualmente tres grupos, aunque uno de ellos está conformado por una sola empresa caracterizada porque no invierte en I+D. El primero de los otros dos grupos está formado por empresas que realizan prototipos con o sin herramientas e invierten entre el 1 y el 2% de las ventas en I+D, y el segundo por empresas que no cuentan con herramientas e invierten entre el 0 y el 1%. Dadas las características de estos grupos, se observa que la mayoría de las empresas analizadas invierten del 1 al 2% de las ventas y realizan prototipos sin asistencia de herramientas, siendo estas las prácticas más frecuentes. Ninguna empresa analizada invierte más del 2% de las ventas en investigación y desarrollo (I+D).

Igualmente, en la dimensión de procesos y mercadeo, se presentan tres grupos. El primero caracterizado porque no establece ningún tipo de comunicación después de la venta y no han evaluado o se encuentra en el proceso de evaluación de nuevas posibilidades de comunicación y comercialización a partir de las tecnologías de información. El segundo grupo de vez en cuando establece comunicación después de la venta, y el tercero está formado por empresas que regularmente mantienen comunicación después de la venta y poseen un sitio web. En términos generales, la práctica que más sobresale con respecto a la comunicación de las necesidades actuales y futuras de los clientes, es que se desarrollan los productos de acuerdo a las demandas y/o sugerencias de los clientes.

## **5 Referencias Bibliográficas**

1. Burgelman, A. (2009). Strategic management, Integrating Technology and Strategy: A general Management Perspective. Mc Graw Hill. Vol 5. no. Cap 1.p. 4.
2. Tidd, J. (2009). Managing Innovation, Integrating Technological, Market and Organizational Change. Vol. 4 no. Cap 1, p.17.
3. Schilling, A. (2012). "Dirección Estrategia de la innovación tecnológica", Mc Graw Hill.
4. DANE, Colciencias. Instituto Colombiano Para El Desarrollo De La Ciencia Y La Tecnología. (2005) Innovación y desarrollo tecnológico en la industria manufacturera

Colombia. 2003-2004. Segunda Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica- EDIT II. Bogotá: “las Entidades”. 198 p.

5. Zartha, J.W. Valencia, G. Vasco, A. Copete, H.Y. (2012). Implementación de la metodología de Gestión tecnológica por proyectos “mgt” en empresas del sector Agroindustrial. Revista Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial. Vol 10 No. 1 (127 - 135).

6. CORDOBA(2008), Patricia Eugenia. Metodología de gestión tecnológica por proyectos en la organización. Trabajo de grado (Ingeniero Industrial). Universidad Pontificia Bolivariana. Escuela de Ingenierías. Facultad de Ingeniería Industrial.

7. Johnson, D. E. (2000). Métodos multivariados aplicados al análisis de datos d. e. cap 1, 20-30, 45-96.

8. Henao, P. Echeverry, M. Zartha, J.W. (2013). Metodología web para la formulación e implementación de estrategias de innovación en empresas. Revista Gestión de las Personas y Tecnología. Volumen 6, No 16.

9. Kennedy, R. C. Riquier, y B. Sharp. (1996). Practical applications of correspondence analysis to categorical data in market research. Journal of Targeting, Measurement, and Analysis for Marketing, 5, 56–70.

10. Krzanowski, W. J. (1995). Nonlinear methods for the analysis of homogeneity and heterogeneity. In: Recent Advances in Descriptive Multivariate Analysis. Ed. Oxford: Oxford University Press, 51–89.