

Relación entre difusión tecnológica y productividad en empresas transformadoras de la madera en Cali*

Relationship between technological diffusion and productivity in wood processing companies in Cali

Relação entre difusão tecnológica e produtividade em empresas transformadoras de madeira em Cali

Rubén Darío Rojas-Higueta

Candidato a Doctor Universidad Autónoma de Querétaro, México. Docente Facultad de Ciencias Económicas, Administrativas y Contables Universidad Libre Seccional Cali-Colombia.
ruben0597@gmail.com

Ignacio Almaraz-Rodríguez

Doctor en Administración por la Universidad Autónoma de Querétaro, México. Maestría en Administración con especialidad en Finanzas, Universidad de Guanajuato, México. Docente Facultad de Contaduría y Administración Programa de Posgrado de la FC, Querétaro-México.
ignacioalmaraz@aol.com

Fecha de recepción: Noviembre 20 de 2014

Fecha de aceptación: Diciembre 15 de 2014

Resumen

Los incrementos de productividad, y competitividad en las empresas han sido asociados reiterativamente al uso idóneo de las tecnologías en las diversas áreas de la organización. En la difusión y posterior adopción de ellas concurren factores relacionados con el empresario, el sistema social que lo rodea y la forma como se enfrentan los procesos de incorporación. La investigación desarrollada con un modelo mixto, soportada teóricamente en los conceptos sobre difusión de la tecnología de Rogers y orientada a determinar los factores de éxito en la adopción tecnológica inherentes al líder en la empresa, que favorecen el mejoramiento de la productividad de las organizaciones transformadoras de madera en Cali, aporta a actores públicos y privados interesados en orientar propuestas programáticas de desarrollo empresarial, una visión adicional para la fijación de estrategias, programas y proyectos para este tipo de organizaciones. En una aproximación inicial, válida solo para las 21 empresas encuestadas, los resultados presentan los descriptores de la difusión de la tecnología señalando la alta importancia que para el empresario representa la innovación específica y el sistema social en el cual se difunde.

* Artículo producto del proyecto de investigación "Relación entre difusión tecnológica y productividad en empresas transformadoras de la madera en Cali".

Cómo citar: Rojas-Higueta, R., Almaraz-Rodríguez, I. (2014). *Relación entre difusión tecnológica y productividad en empresas transformadoras de la madera en Cali*. Revista Libre Empresa, 11(2), 75-94.

Palabras clave

Tecnología, productividad, difusión, adopción.

Abstract

Increased productivity and competitiveness of companies have been repeatedly associated with the suitable use of technologies in the various departments of an organization. There is a number of concurrent factors in the diffusion and later implementation of technologies which are related to business owners, the surrounding social system, and the manner in which incorporation processes are approached. Research developed employing a combined model, theoretically based on Rogers' technology diffusion concepts, and oriented towards establishing success factors in technological implementation which are inherent to company leaders and favor improvement of productivity of wood processing companies in Cali provides public and private actors who are interested in leading scheduled proposals for business development with an additional vision for setting strategies, programs, and projects for these kinds of organizations. The findings of the surveys conducted among 21 companies provide a review of the descriptors of technology diffusion and emphasize that specific innovation and the social system in which innovation is diffused are of utmost importance for business owners.

Keywords

Technology, productivity, diffusion, adoption.

Resumo

Os aumentos de produtividade e competitividade nas empresas foram associados repetidamente a um uso idôneo das tecnologias nas diversas áreas da organização. Para sua difusão e posterior adoção, concorrem fatores relacionados com o empresário, o sistema social que o rodeia e a forma como são enfrentados os processos de incorporação. A pesquisa é desenvolvida com um modelo misto, suportada teoricamente nos conceitos sobre a difusão da tecnologia de Rogers e orientada para determinar fatores de êxito na adoção tecnológica inerentes ao líder da empresa, que favorecem a melhoria da produtividade das organizações transformadoras de madeira em Cali, fornece aos intervenientes públicos e privados interessados na orientação de propostas programáticas de desenvolvimento empresarial uma visão adicional para a fixação de estratégias, programas e projetos para esse tipo de organizações. Em uma aproximação inicial válida somente para as 21 empresas inquiridas, os resultados demonstram que os descritores da difusão da tecnologia assinalam ser da maior importância que os empresários observem a inovação específica e o sistema social onde é difundida.

Palavras chave

Tecnologia, produtividade, difusão, adoção.

1. Introducción

La dinámica actual de las actividades económicas y los entornos de las mismas han creado la necesidad de efectuar ejercicios de análisis que generen elementos de juicio para emprender acciones a futuro, con el fin de mejorarlo o simplemente estar preparados ante las diversas posibilidades que se presentan en el mundo de los negocios.

En los estudios del CDP de la Madera – Colciencias (2005), Planeta Valle – CVC (2006), CDP de la Madera – OIM (2005), Universidad del Valle – Cámara de Comercio de Bogotá (2010), y otros, se descubre el gran esfuerzo del Estado a través de sus entes ejecutores, orientado al desarrollo de los diversos eslabones de la cadena, pero los mismos estudios revelan tímidos los resultados producto de estos esfuerzos.

Debido a las limitaciones en la tecnología se ha estimado MIDAS, (2008), que en Colombia se desarrolla un aprovechamiento promedio del 28% de la masa forestal maderable, destinada para la elaboración de productos de madera incluidos el ámbito de los muebles y accesorios para el hogar y la oficina, los subsectores primario y secundario de la transformación (empresas de aserrado, de productos primarios y de muebles) aportan en la generación de desperdicio una cifra aproximada a 20 de los 70 puntos porcentuales totales desperdiciados del árbol, resultado como se mencionó con anterioridad de las dificultades asociadas al uso de los sistemas y tecnologías de dimensionado primario y secundario, del secado, la manipulación y el almacenamiento de la madera.

En los resultados consolidados de la Encuesta Anual Manufacturera DANE (2012) a nivel nacional se observa un crecimiento relativamente sostenido en los indicadores de número de empresas, empleados y ventas, sin embargo, en los ejercicios de definición de necesidades sentidas y no sentidas, desarrollados en noviembre del año 2012 con 22 empresarios del sector madera en Cali, se identificaron síntomas claros de contracción de la actividad en la fabricación de muebles en la región, en contraste con lo que se evidencia en el nivel nacional, expresado esto en cierre de empresas en los últimos dos años, disminución sensible de la participación en el mercado (decrecimiento aproximado del 20%) pérdidas de empleos (del orden del 25%), disminución en las ventas (oscilando de acuerdo con las empresas en valores aproximados al 30%), en esa exploración inicial de la fenomenología que está afectando al sector de la madera de la ciudad, se establecieron diversas causas que generan la afectación, entre ellas están: la dificultad de los empresarios para responder adecuadamente a la necesidad de los consumidores, como resultado de la falta de flexibilidad en sus procesos de producción, la poca implementación de nuevos modelos de comercialización, problemas inherentes a la generación de volumen y calidad de la producción, problemas asociados al manejo y utilización inadecuada de la madera como materia prima desde su abastecimiento hasta su conversión final en productos terminados, dificultades en los procesos de corte y dimensionado, problemas de afilado y mantenimiento de equipos, las asociadas al secado de la madera por falta de implementación de métodos técnicos, y otros fenómenos ligados a la capacidad y la gestión tecnológica.

La poca receptividad que observaron las propuestas de mejoramiento planteadas por el Estado desde el año 2000 a través de sus programas, sugiere el definir en la actualidad los paradigmas sobre tecnología e innovación en el trabajo con la madera que son socialmente aceptados por este núcleo empresarial, validarlos o rechazarlos y proponer nuevos

paradigmas que potencien este desarrollo. La gestión de la tecnología de manera coherente con la realidad de las empresas objeto de este trabajo, debidamente implementada, aportará en el corto y mediano plazo mejoramientos en los niveles de productividad empresarial que solidificará la actividad de estas organizaciones y los esfuerzos del Estado en el horizonte de frenar la tendencia a la reducción del mercado de este subsector industrial.

En el desarrollo de la investigación se determina y explica, soportados en los conceptos científicos establecidos al respecto, la relación existente entre la difusión de la tecnología y la productividad en las empresas transformadoras de la madera en la ciudad de Cali y su área metropolitana, los factores de éxito inherentes al sistema social que interactúan con el empresario y la empresa que favorecen el mejoramiento de estas unidades de negocio en Cali, como requisito previo para el establecimiento de parámetros de evaluación diferentes que potencien las opciones de apoyo de los entes de cooperación nacionales e internacionales, interesados en el desarrollo y crecimiento del sector, de igual manera se abren espectros de interés para los investigadores para la exploración, definición y explicación de fenómenos asociados con los procesos de absorción tecnológica propios de este tipo de empresa en la región así como de la conformación y consolidación de redes de conocimiento que potencien el horizonte de trabajo de este núcleo empresarial.

2. Marco teórico

2.1. Difusión de la tecnología

El estudio del fenómeno de la difusión de la innovación y la tecnología observa su origen en los estudios sociológicos del científico Gabriel Tarde, citado en Kumar P., et al (2014), quien intentó entender y explicar, a través de lo que denominó las “Leyes de la Imitación” por qué un gran número de innovaciones concebidas al mismo tiempo fracasan, mientras otras logran difundirse con éxito, por la especialidad científica de Tarde y de sociólogos y antropólogos posteriores el trabajo se orientó en el ámbito de la cultura, estudiando la difusión de costumbres e ideas entre los pueblos y ha servido en la orientación de políticas públicas para fomentar este proceso en función del crecimiento económico de las regiones. Tarde asocia, de manera directa y determinante, el fenómeno de la difusión tecnológica a la disminución de la incertidumbre en las personas para emprender una acción de cambio, y al protagonismo de los líderes, en este caso empresariales.

a) Cuanto más similar es una innovación a las ideas que ya han sido aceptadas; es más probable que la innovación sea adoptada. b) El cambio de la adopción de una nueva idea generalmente sigue una curva en forma de s en el tiempo, en principio, sólo unos pocos individuos adoptan una nueva idea, con posterioridad la tasa de adopción crece con un gran número de individuos aceptando la innovación. c) Las innovaciones son adoptadas inicialmente por personas cercanas a la fuente de la nueva idea y luego se extiende gradualmente de las personas de mayor estatus a las de menor estatus.

La antropología alemana y austriaca aporta al concepto de difusión de la tecnología los constructos orientados a establecer que la difusión se presenta por la influencia debida al contacto entre culturas. Ryan y Gross (1943) citado en Calatrava J., et al (2011) modelaron este proceso a través de una curva en S y Griliches (1957 – 1960), citado en el mismo

documento, desarrolla el modelo econométrico de la difusión, y argumenta que son las variables económicas las que determinan el proceso de difusión. Wilkening (1953), Rogers (1983) y Johnson y Haver (1955), en Kumar P., *et al.* (2014), asumen el proceso de difusión en etapas. En su teoría *Diffusion of Innovation*, Everett M. Roger aborda y contextualiza los factores que hacen posible la adopción de una innovación o tecnología en una empresa y / o industria, señala que en el proceso de adaptación existen diferencias importantes entre las empresas, caracterizó con posterioridad la difusión de la innovación y la tecnología como un constructo de cuatro elementos básicos: 1) la innovación; 2) los canales de comunicación; 3) el tiempo referido a la tasa de adopción; y 4) el sistema social” (Rogers. E. 1995: 10). Otro de los elementos abordados en la investigación y posterior teoría del Doctor Rogers es la relacionada con el alto grado de relación existente entre la difusión de la tecnología y el sistema social, en el cual la tecnología ofrecerá su desarrollo. Dodgson y Bessant (1996) asumen que la innovación es un proceso basado en el tiempo que implica varias etapas y las identifican como: a) el reconocimiento inicial de oportunidades o de necesidad; b) buscar; c) comparación; d) selección; e) adquisición; f) implementación; y g) el uso a largo plazo (que implica el aprendizaje y el desarrollo).

Gatignon y Robertson (1985), citado en Gazbar Y. (2013), centraron su trabajo de difusión sustentados en el conductismo, asumieron que las variables que determinan el proceso están asociadas a las características intrínsecas de cada persona que influye en la adopción de la innovación; en este mismo sentido Eastlick y Lotz (1999) enfocaron su atención no solo en las características personales sino también en las actitudes y hábitos innovadores de las personas que enfrentan la adopción de las nuevas tecnologías, el modelo presentado considera la interrelación entre la actitud y el riesgo percibido como fundamental en la toma de decisión para la adopción de la tecnología. En este mismo sentido, Taylor y Todd (1995), definieron que para que la difusión de la tecnología se presente, en los adoptantes deberán darse dos aspectos fundamentales, por un lado «la percepción de utilidad” y por el otro “la percepción de la facilidad de uso”. Azjen (1991) citado en Kumar P. *et al.* (2014), sustenta su teoría del comportamiento planificado de la difusión, en tres aspectos fundamentales, en primer lugar la actitud adoptada por una persona antes de optar por un comportamiento o acción, en segundo lugar las normas subjetivas impuestas por la presión social que enfrenta cada individuo en el entorno social y los que dictan algún curso de acción, y en tercer lugar la percepción de control que cada individuo tiene sobre el sistema adoptado y esto en términos de sus propias capacidades y recursos disponibles.

En los aspectos abordados en las diferentes concepciones o teorías de la difusión se observa al individuo como el sujeto que valora la innovación o tecnología y el que establece la diferencia en el proceso de entenderla e implementarla de manera definitiva, es su percepción el factor determinante y esta percepción necesariamente se encuentra determinada por factores asociados a la evolución de la persona y al sistema social en el cual ha evolucionado y donde desempeña su rol de vida.

2.2. El concepto de absorción

Un concepto complementario que se orienta al estudio del fenómeno de la adopción de la tecnología por las empresas es el denominado fenómeno de la absorción de la tecnología, establecido por Cohen y Levinthal (1990). Ellos desarrollan el concepto de capacidad de absorción como la habilidad de una empresa para utilizar el conocimiento externo y para ello sugieren que la empresa debe evolucionar en su capacidad a través de tres procesos

secuenciales: el primero, reconociendo y comprendiendo el nuevo conocimiento externo a la organización que sea de utilidad para la misma, esto se hace a través del aprendizaje explorador; segundo, fortaleciendo su capacidad de asimilación de este conocimiento a través de un aprendizaje transformador del conocimiento en elementos, productos, artefactos o procesos útiles a la organización; y tercero, llevando el conocimiento asimilado a la creación de nuevo conocimiento y resultados comerciales a través del aprendizaje basado en la explotación, el concepto de aprendizaje observa su inserción en la discusión científica en la década del ochenta, con los trabajos de Fiol y Lyles, (1985) en los cuales buscaron aclarar la distinción entre la organización el aprendizaje y la adaptación organizativa y cómo cada nivel de aprendizaje tiene un impacto diferente en la gestión estratégica de la empresa, Hedberg (1981) y Levitt y March (1988) citado en Guadarram V. et al (2010).

(Barney, 1991) en Alarcon V. (2005), al fundamentar la teoría de los recursos y capacidades, en sus tres ideas básicas: la diferencia de las empresas con base en sus recursos y necesidades y la no disponibilidad de estos para todas las empresas, el interés de las empresas para satisfacer las necesidades con base en la limitación de sus recursos y la asociación de los rendimientos de las empresas a sus recursos y capacidades, sienta las bases iniciales de la absorción tecnológica con fundamento en los recursos, Lane y Lubatkin (1998) aportan a la construcción del concepto en el sentido de relativizar la capacidad de absorción a la relación entre dos empresas, este análisis sugiere que la absorción “se determina de forma conjunta por las características relativas de las dos empresas y en particular la relación entre sus sistemas de procesamiento del conocimiento”. Zahra y George (2000) aportan en el sentido de definir las inconsistencias encontradas en la utilización de las múltiples dimensiones del constructo y sus vínculos abriendo una brecha importante para nuevas investigaciones al respecto. En el camino de identificar los diferentes modelos de comportamiento de la absorción de la tecnología, los investigadores al respecto encuentran la gran complejidad relacionada con el constructo que debe ser estudiado en niveles individual y organizativo como lo definieron Bosch, Van Wijk y Volberda (2003), citados en González R. (2011), Todorova y Durisin (2007), reconocen el valor del conocimiento como fase previa e independiente a la propia adquisición; estos autores afirman que la correcta identificación de la valía del conocimiento externo es un componente crítico de la capacidad de absorción.

2.3. Innovación y tecnología

El concepto de innovación en el contexto empresarial ha sido considerado desde principios de la década de 1910 en la incorporación que del concepto hace Shumpeter en su teoría del desarrollo económico; sin embargo el concepto ha observado una profunda evolución en la historia de la economía y del empresarismo, hasta constituirse y ser tratada como una de las más importantes fuentes de la generación de competitividad y del desarrollo empresarial. Rogers (1995), quien en su teoría no hace diferencia entre innovación y tecnología, manifiesta que “la innovación es una idea práctica u objeto que es percibido como nuevo por un individuo u otra unidad de adopción”, ampliándole el rango de la innovación al campo de las ideas e induciendo a concluir que fenómenos como las ideas religiosas, políticas o de otra índole que no incorporen elementos corpóreos también son consideradas innovación, para Cohen y Levinthal (1990). La innovación de la tecnología puede crearse al interior de la empresa mediante mecanismos de gestión del conocimiento o puede apropiarse de fuentes externas con el reconocimiento del valor del conocimiento presente en el medio y gestionada al interior de la organización mediante elaborados procesos de transferencia.

Bravo, M (2012) *manifiesta*: “La innovación posee una dimensión social, ya que no solo perturba el patrón de producción y consumo, sino también afecta las estructuras de poder; es un proceso de destrucción creativa ya que cambia las formas de organización, métodos productivos y la cultura”, confirma en los procesos de innovación un poder de transformación que trasciende el ámbito de la empresa y permea el del sistema social en general. En su estudio, la innovación ha sido objeto de múltiples modelaciones para su entendimiento; en su orden de evolución se pueden mencionar: Saren, M.A. (1983), Forrest, J. (1991), Rothwell, R. (1994), Padmore, T., Schuetze, y H., Gibson, H. (1998), Hidalgo, A., León, G., Pavón, J. (2002), Trott, P. (2002), Escorsa, P. y Valls, J. (2003) y European Commission (2004).

La tecnología, por su parte, viene en su definición más amplia del griego *tekne*, que significa no sólo tecnología sino también arte, habilidad y destreza, refiere a la interacción de un entorno social y de una innovación tecnológica los “deseos, hábitos, ideas, metas”, así como “procesos industriales” de una sociedad. (Mumford). Manuel Medina y Teresa Klawnska en su documento “Ciencia, Tecnología / Naturaleza y Cultura en el siglo XXI”, centran la atención sobre la gran capacidad de la especie humana para generar innovación en todos los órdenes, la necesidad de adaptación de las tecnologías a nuestro devenir diario, y sostienen que los avances casi inconcebibles en todos los órdenes tecnológicos hacen que el hombre se vea cada vez más comprometido, no solo a aceptar la ciencia y la tecnología sino también a valorarlas e incorporarlas en su cultura.

2.4. Liderazgo

Un factor fundamental, asociado a los procesos de difusión y absorción de la tecnología y/o innovación es la capacidad que el responsable de una organización posea para tomar la decisión de implementar una innovación o desarrollo tecnológico, y la capacidad de influir sobre el núcleo de personas que deben adoptarla e implementarla; en este sentido se aborda el concepto de liderazgo. Chiavenato, Idalberto (1993) destaca lo siguiente: “Liderazgo es la influencia interpersonal ejercida en una situación, dirigida a través del proceso de comunicación humana a la consecución de uno o diversos objetivos específicos”, destacando el proceso de comunicación que debe existir en la interacción social. John Kotter (1996) se refiere al liderazgo como el proceso de influencia que un líder realiza para que la gente se empeñe de manera voluntaria en el logro de objetivos comunes. Peter Senge (1999) asume como liderazgo la capacidad de aprender a moldear el futuro y afirma estar en presencia del mismo cuando las personas dejan de ser víctimas de las circunstancias y participan en la creación de otras nuevas. Hugo Landolfi (2010) define al liderazgo como el ejercicio manifestativo de las actualizaciones y perfeccionamientos de un ser humano, denominado líder, quien por su acción se coloca al servicio del logro, a través de una misión, de uno o varios objetivos propuestos por una visión, asociando el concepto a los requerimientos de la organización, Ignacio Almaraz Rodríguez (2007, p 89 - 100) en su estudio sobre los factores que influyen la toma de las decisiones recae sobre varios aspectos como: “su importancia se presenta cuando la base del poder está en las personas y no sobre ellas”, “La noción del liderazgo implica cierto tipo de relación recíproca entre los que dirigen y los dirigidos”, “el liderazgo es más bien un logro que un feliz accidente o un derecho por nacimiento”, concluye su trabajo manifestando que, si bien es posible definir el liderazgo como un proceso de influencia que implica transacciones permanentes entre líderes y seguidores, deben satisfacerse

condiciones mínimas para confirmar que ha habido liderazgo. Estas condiciones son: *“Hay que demostrar que el líder ha ocasionado que ocurra algo, la relación entre el comportamiento del líder y sus consecuencias debe ser observable, deben registrarse cambios sustantivos en el comportamiento de los miembros de la organización, y en los resultados subsecuentes, como resultado de los actos del líder”*.

Para efectos organizacionales, y en especial en lo relacionado con la adopción de las tecnologías o innovaciones al interior de las mismas, el liderazgo cobra gran importancia. Ignacio Almaraz R. (2007), en su tesis doctoral manifiesta: “Una de las actividades más críticas de los líderes es su participación en el proceso de toma de decisiones, las cuales deben girar alrededor de la definición de objetivos, la asignación de recursos para que se logren los fines, la defensa de la organización de los ataques externos y la solución de conflictos internos. En abstracto, la toma de decisiones involucra presiones inmediatas sobre quién decide, el análisis del tipo de problema y sus dimensiones básicas, la búsqueda de soluciones alternativas y la consideración de las consecuencias de esas soluciones, incluyendo el anticiparse a los diferentes tipos de conflictos pos decisionales y la selección final.

3. Metodología de la investigación

3.1. Desarrollo metodológico

El proceso metodológico que se implementó para el alcance de los productos finales se abordó desde la perspectiva del método mixto de investigación, con una ejecución concurrente, como lo proponen Teddlie y Tashakkori (2001 y 2009) (en Hernández *et al.* 2010), tiene como clave dos elementos de captación de información de carácter cuantitativo y cualitativo, que convergen en un análisis final de datos integrados.

El proceso metodológico incluye como principio la participación de los actores claves, y la indagación desde una perspectiva holística, de esta forma es la población directamente impactada la que habla acerca del comportamiento de la producción, de la adopción de la tecnología y la innovación en los contextos fabriles madereros, ya sea desde su experiencia vivida, desde su posición en la estructura organizacional y desde su investigación. El uso y la articulación de instrumentos cuantitativos y cualitativos en el análisis integrado de datos, aborda a una escala mayor las categorías, las variables, los procesos y las posiciones de los diferentes actores por medio del cruce de datos que arrojan los instrumentos, logrando un mayor alcance en su perspectiva de interpretación y análisis.

3.2. Enfoque metodológico

La investigación con alcance descriptivo explicativo atiende enfoques metodológicos en los cuales el interés se centra en caracterizar no solo la población que es sujeta del fenómeno de la difusión en la gestión de la tecnología y su relación con la productividad, sino también en describir cuáles son los factores de éxito que hacen posible el mejoramiento en las organizaciones asociadas al sector transformador de la madera en la ciudad de Cali, de igual manera explicarlos, porque en el proceso de relación y correlación de las variables, gestión de la tecnología y productividad, se obtiene una radiografía de los aspectos internos y externos asociados a las empresas madereras y en especial a sus gestores y / o propietarios que hacen posible la exitosa gestión de la empresa desde el ámbito tecnológico.

3.3. Técnicas de investigación

Para el desarrollo de este estudio se establece como unidad de análisis la empresa, constituida y auscultada en sus dos núcleos sociales definidos, por un lado los líderes y/o propietarios de las organizaciones y por el otro los empleados de las mismas. Se acude como primer instrumento cuantitativo a las encuestas, aplicadas a los líderes y/o propietarios y a los empleados de las firmas, como elemento esencial y eficaz en la recolección masiva de datos. Para ello se diseñan dos cuestionarios sujetos a las variables previamente definidas. Aplicadas las encuestas, se sistematizan utilizando el programa estadístico SPSS.

En el desarrollo de los instrumentos cualitativos se diseña y aplican preguntas direccionadas en grupos focales constituidos, uno por empresarios y especialistas del sector y otro por empleados de estas empresas. Con ello se profundiza sobre casos exitosos y no exitosos del sub-sector en la adopción de la tecnología, el diseño de las preguntas está de acuerdo con cada grupo específico. El proceso de sistematización de las entrevistas se realiza a través del programa ATLAS TI.

El estudio se centra en dar respuesta a la siguiente pregunta de investigación: ¿Existen factores comunes en los propietarios de las empresas transformadoras de la madera relacionadas con la difusión de la tecnología que retardan o inhiben la adopción de la misma? Adicionalmente en el alcance de la respuesta a la pregunta inicial, planteada también se encontrarán respuestas a las preguntas de: ¿Existe un modelo de gestión tecnológica actual en las empresas pertenecientes al sub-sector de la madera en el municipio de Cali, en el Valle del Cauca, Colombia?, ¿Cómo el liderazgo en la adopción e implementación de tecnologías en las empresas estudiadas está asociado a factores extrínsecos de sus propietarios?, ¿Cómo el colectivo de empresas transformadoras de la madera en la ciudad de Cali ha visto limitado su crecimiento económico, entre otros motivos, por falta de una adecuada gestión de la tecnología?.

Encontrar las respuestas a estas preguntas lleva a la constatación de la hipótesis general del trabajo que ha sido definida como: “en la difusión de la tecnología en las pequeñas empresas de madera de la ciudad de Cali existen factores asociados a la formación y antecedentes de sus propietarios que determinan la productividad”, o en su defecto que la productividad está asociada al liderazgo producto de la formación del empresario, o a que es el tamaño de la organización lo que determina el proceso de adopción de nuevas tecnologías como resultado de la difusión.

3.4. Variables de estudio

Independiente: Difusión de la Tecnología, que incluye la Innovación o tecnología, Canal de Comunicación, Tiempo (tasa de adopción) y el Sistema social.

En donde: Dimensión canales de comunicación (DIM_CAN_COM): agrupa todos los atributos orientados a facilitar que la innovación y/o el desarrollo tecnológico sea conocido por las personas al interior de la organización y hacia el exterior de la misma. Dimensión tiempo (DIM_TIEMPO): definido y tratado como la Tasa de Adopción de la innovación y/o la tecnología, resume todos los atributos orientados a medir la eficiencia de la organización para apropiar el uso de una tecnología o innovación en el tiempo. Dimensión Estructura Social (DIM_EST_SOC): agrupa los atributos relacionados con el líder y/o propietario de la organización y el sistema social que lo rodea. Dimensión innovación (DIM_INNOVACION): resume todos los atributos orientados a medir la eficiencia de la organización para crear, probar, desarrollar y colocar en el mercado o transferir hacia el interior de la organización una tecnología o innovación en el tiempo.

Dependiente: Productividad de la empresa.

Los objetivos del estudio se orientan en su generalidad a determinar los factores de éxito en la adopción tecnológica inherentes al propietario y al personal, que favorecen el mejoramiento de la productividad de las empresas madereras en Cali, para ello se identifica la evolución y estado actual de desarrollo de la gestión tecnológica en las empresas madereras en la ciudad de Cali, el perfil de los propietarios y trabajadores de las empresas estudiadas fundamentados en sus competencias laborales y antecedentes sociales, la correlación existente entre los factores de la adopción tecnológica asociados al personal y propietarios y la productividad de las pequeñas empresas de la madera de Cali.

3.5. Población

La población o universo objeto de investigación la constituyen 245 empresas pertenecientes al sector de la madera, ubicadas en el área metropolitana de la ciudad de Cali, que registran su CIU en la Sección C, división 16 “Transformación de la madera y fabricación de productos de madera y corcho; acorde a la clasificación industrial internacional uniforme (CIU) de todas las actividades económicas, revisión 4 adaptada para Colombia, emitida por el DANE en el año 2009, excepto las empresas con código CIU 1691690. Datos suministrados por la Cámara de Comercio con los empresarios matriculados o con matrícula mercantil renovada entre los años 2013 y 2014.

3.6. Muestra

Para efectos de planificar la investigación sobre el sector de la madera se ha escogido el criterio estadístico de personal ocupado, y se utilizó la escala que en tal sentido realizaron Sanín y Montoya (1982). Para obtener la muestra, o número de empresas a encuestar, se procede en dos etapas: en la primera se aplica la técnica de muestreo aleatorio simple; en la segunda la técnica de muestreo aleatorio estratificado.

La fórmula para hallar la muestra cuando se conoce el tamaño de la población (N), mediante la técnica del muestreo aleatorio simple expuesto por Cochran (1980), para la presente investigación se ha decidido tomar un margen de confiabilidad de 95% (1 – alfa) (que corresponde a $Z = 1,96$), con desviación estándar $S = 0,18$, un error de estimación $E = 5\%$ y una población conocida $N = 245$ para los empresarios y $N = 971$ para los empleados, el tamaño de la muestra es $n = 42$ para empresarios y $n = 48$ para empleados. En la segunda etapa se procedió mediante la aplicación proporcional de la población a la muestra, habiendo establecido las anteriores consideraciones generales, y siguiendo los modelos procedimentales expuestos, el cálculo de las muestras para líderes y empleados quedó de la siguiente manera (Tabla 1) de acuerdo con los estratos establecidos:

Tabla 1. Muestras poblacionales

	Número de empresas	Número de empleados	Tamaño de la muestra empresas (n)	Tamaño de la muestra empleados (n)
Grande	0	0	0	0
Mediana	2	245	1	12
Pequeña	17	300	3	15
Micro-empresa	226	426	38	21
total	245	971	42	48

Fuente: Cámara de Comercio de Cali (2014).

En este orden, el número de empleados a encuestar por empresa corresponde a la proporcionalidad de las mismas frente a la totalidad de empleados que constituyen las empresas encuestadas y serán distribuidos entre las firmas aleatoriamente seleccionadas para la aplicación de los instrumentos.

Instrumentos de medición

La operacionalización del problema se realizó con instrumentos que caracterizan los aspectos básicos de la empresa. Los criterios establecidos consideraron la recolección de información general de la empresa, información del empresario, y la medición de variables orientadas a definir el tratamiento del proceso de difusión de la tecnología en la organización; se analizan: la innovación, los canales de comunicación, el tiempo (tasa de adopción), y el sistema social, los instrumentos se validaron en campo con la aplicación de la prueba de conbrach que ratificó la viabilidad en su aplicación. El diseño de las entrevistas consideró la triangulación de diferentes informantes para obtener una perspectiva mayor, la información se transcribió y procesó a través del SSPS las encuestas y el ATLAS TI los grupos focales, en el que se determinaron categorías y sub- categorías de análisis.

La relación entre el marco teórico establecido y los resultados de la investigación se pueden ver en el Gráfico 1.

4. Resultados y discusión

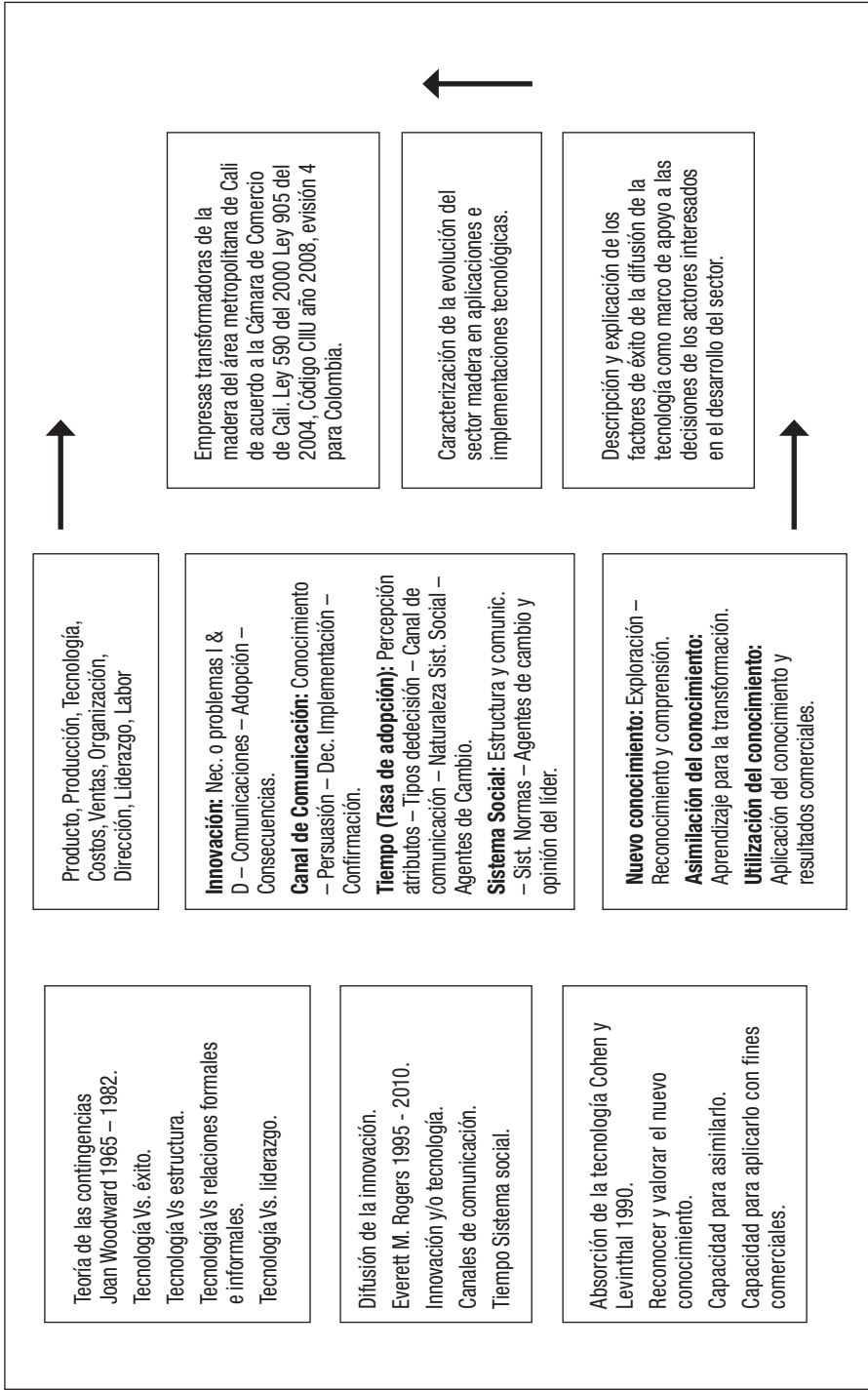
4.1. Relativos a la empresa

El sector se revela compuesto en su mayoría (71%) con organizaciones de 10 años o más de permanencia en el medio, lo que evidencia solidez, su constitución es de persona natural 43% y de S.A.S en un 33%, sugiriendo estas figuras empresariales tendencia entre quienes están interesados en aprovechar los beneficios del gobierno y salvaguardar su patrimonio familiar permitiendo un mayor nivel de control del Estado y los que no están interesados (Tabla2, Gráfica 2).

La concentración del número de empleados 52% de las empresas en la franja de los 11 a los 20 empleados sugiere que este tipo de organización no tiene niveles de desarrollo importantes y prefieren mantener nóminas flexibles (Tabla3, Gráfica 3).

La relación entre el número de empleados concentrado en el margen de los 10 a los 20 empleados (52%) y el 62% que manifiestan tener este número de empleados en labores de producción y mantenimiento sugieren este sector concentrado en labores de agregación de valor y soportando el resto de la funcionalidad de la empresa en un porcentaje moderado de empleados, el género masculino se expresa con un peso del 95% de los empleados totales de la organización. En lo relacionado con el producto, en esencia son fabricantes de muebles 66,7%, un 33,3 % fabrican recipientes de madera, artículos estos últimos considerados en su fabricación de bajo valor agregado. Se fabrica para inventario 71,4%, su producción es por lotes, los productos son de alta estabilidad con poco diseño (Tablas 4 y 5).

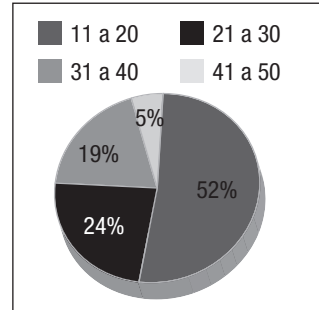
Gráfico 1. Relación entre el marco teórico y los resultados.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Número de empleados

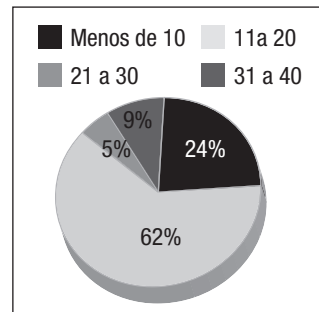
Número de empleados actualmente					
		Frecuencia	%	% válido	% acumulado
Válidos	11 a 20	11	50,0	52,4	52,4
	21 a 30	5	22,7	23,8	76,2
	31 a 40	4	18,2	19,0	95,2
	41 a 50	1	4,5	9,5	100,0
	Total	21	95,5	100,0	
Perdidos	Sistema	1	4,5		
Total		22	100,0		

Gráfica 2. Número de empleados

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. Personas en producción

Número de personas en producción y mantenimiento					
		Frecuencia	%	% válido	% acumulado
Válidos	Menos de 10	5	22,7	23,8	23,8
	11 a 20	13	59,1	61,9	85,7
	21 a 30	1	4,5	4,8	90,5
	31 a 40	2	9,1	9,5	100,0
	Total	21	95,5	100,0	
Perdidos	Sistema	1	4,5		
Total		22	100,0		

Gráfica 3. Personas en producción

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4. Cambios tecnológicos

Ha implementado cambios tecnológicos en los últimos 2 años					
		Frecuencia	%	% válido	% acumulado
Válidos	Sí	19	86,4	90,5	90,5
	No	2	9,1	9,5	100,0
	Total	21	95,5	100,0	
Perdidos	Sistema	1	4,5		
Total		22	100,0		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5. Cambios tecnológicos previstos

Están previstos cambios tecnológicos en los primeros 12 meses					
		Frecuencia	%	% válido	% acumulado
Válidos	NA	1	4,5	4,5	4,5
	Sí	17	77,3	77,3	81,8
	8	4	18,2	18,2	100,0
Total		22	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia.

En lo referente a los cambios tecnológicos se encontró que el 90,5% de los empresarios había realizado cambios en equipos, productos o procesos en el pasado inmediato y el 77,3% pretende hacerlos en un futuro próximo, presentando este tipo de empresas con una tendencia elevada hacia el cambio para el mejoramiento a través de la tecnología.

En lo relacionado con el comportamiento de la productividad y las ventas se manifiesta que un 47,3% de ellos consideran que la productividad no ha tenido una variación sensible y la estiman moderada, lo que sugiere que no se ha presentado una fuerte actividad de modificación de los factores de producción para alterar esta situación. En este mismo sentido la evolución de las ventas y los beneficios de la organización presentados en la Tabla 14 y el Gráfico 5 permiten conceptuar que éstos no han observado una evolución favorable, lo que sin lugar a dudas está afectando los niveles de productividad de la organización.

4.2. Relativos al empresario

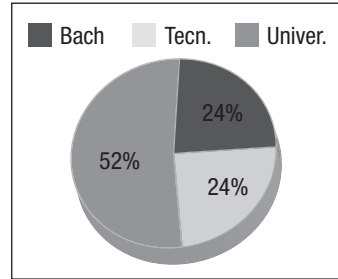
El empresario, como propietario y/o líder de la dinámica empresarial, juega un rol fundamental en todos los aspectos, incluidos los relacionados con la difusión de la tecnología. La ampliación de esta caracterización se desarrolla en las conclusiones que arroja el estudio cualitativo, en el cual se definen los aspectos relacionados con el orden social del empresario. Respecto al estudio cuantitativo del empresario, se determina que en el sector el empresario se concentra en el género masculino con el 81%, con una concentración en edad en los rangos de 31 a 40 años del 38,1% y 41 a 50 años del 42,9%, en consideración, se puede afirmar que este es un nicho de empresarios con un grado de madurez medio, lo que unido a la permanencia de las empresas sugiere claridad en los objetivos relacionados con la empresa (Tabla 6, Gráfico 4)

El nivel de formación del empresario está concentrado en un 52,4% en el nivel de universidad y un 23,8% del orden técnico, lo anterior orienta a considerar que este es un tipo de empresa que se ha constituido en una muy buena oportunidad de ingresos para las personas que la han capitalizado y sus familias.

Tabla 6. Formación del empresario

Formación del empresario					
		Frecuencia	%	% válido	%acumulado
Válidos	Bach	5	22,7	23,8	23,8
	Tecn.	5	22,7	23,8	47,6
	Univer.	11	50,0	52,4	100,0
	Total	21	95,5	100,0	
Perdidos	Sistema	1	4,5		
Total		22	100,0		

Fuente: Elaboración propia.

Grafico 4. Formación del empresario

4.3. Cálculo de descriptores

En la determinación de las dimensiones que caracterizan y explican el comportamiento de la productividad se utilizan las opciones pertinentes que nos suministra el programa SPSS confrontando las cuatro dimensiones definidas en el marco teórico y expresadas en la encuesta con respecto a la productividad y llegando a los resultados que se observan en la tabla 7.

Tabla 7. Resumen del modelo

Resumen del modelo									
Modelo	R	R cuad.	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Estadísticos de cambio				
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F
1	,914 ^a	0,835	0,794	6,59259	0,835	20,224	4	16	0

a. Variables predictoras: (Constante), DIM_EST_SOC, DIM_CAN_COM, DIM_TIEMPO, DIM_INNOVACION

Fuente: Elaboración propia.

Lo que verificado el R cuadrado corregido de 0,794 sugiere que el modelo de la ecuación de regresión que se obtiene explica el comportamiento de la productividad en un 79,4%, considerándose este modelo aceptable para explicar el comportamiento de la productividad en razón a la incidencia de las dimensiones que caracterizan la difusión de la innovación como variable independiente. Con ese modelo los coeficientes de las variables son mostrados en la Tabla 8:

Tabla 8. Coeficientes de las variables

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
1	(Constante)	-15,187	5,891		-2,578	0,02
	DIM_INNOVACION	1,026	0,569	0,342	1,804	0,09
	DIM_CAN_COM	-0,214	0,638	-0,056	-0,335	0,742
	DIM_TIEMPO	1,824	0,578	0,593	3,157	0,006
	DIM_EST_SOC	0,297	0,442	0,097	0,672	0,511
a. Variable dependiente: PROD						

Fuente: Elaboración propia.

En este sentido, y de acuerdo con la tabla de coeficientes, se sugiere que la ecuación que describe el comportamiento de la variable dependiente es de la forma:

$$\text{Productividad} = -15,187 + 1,026 \times (\text{DIM_INNOVACION}) - 0,214 \times (\text{DIM_CAN_COM}) + 1,824 \times (\text{DIM_TIEMPO}) + 0,297 \times (\text{DIM_EST_SOC})$$

Tabla 9. Tabla de correlaciones.

		PROD	DIM_INNOVACION	DIM_CAN_COM	DIM_TIEMPO	DIM_EST_SOC
PROD	Correlación de Pearson	1	,817**	,566**	,766**	,653**
	Sig. (bilateral)		0	0,007	0	0,001
	N	21	21	21	21	21

Fuente: Elaboración propia.

En atención a los valores alcanzados en el coeficiente de correlación de Pearson (todas por encima del 0,5) y los bajos niveles de significancia (ninguno sobrepasa el 0.05) se acepta que las dimensiones establecidas y las preguntas realizadas para determinar las mismas conservan una alta relación con la explicación de los atributos estudiados y las dimensiones definidas.

4.4. Tablas y gráficas estadísticas descriptivas

Las tablas siguientes relacionan los valores de los estadísticos encontrados en las dimensiones que determinan la difusión en el sector madera de la ciudad de Cali:

Tabla 10. Dim. Canales de comunicación

DIM_CAN_COM		
N	Válidos	21
	Perdidos	1
Media		3,1905
Moda		3,00
Desv. típ.		1,03049
Asimetría		,491
Error típ. de asimetría		,501
Curtosis		-,757
Error típ. de curtosis		,972

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11. Dim. Tiempo

DIM_TIEMPO		
N	Válidos	21
	Perdidos	1
Media		3,5238
Moda		3,00
Desv. típ.		,98077
Asimetría		,103
Error típ. de asimetría		,501
Curtosis		-,875
Error típ. de curtosis		,972

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12. Dim. Estruct. Social

DIM_EST_SOC		
N	Válidos	21
	Perdidos	1
Media		3,3810
Moda		3,00
Desv. típ.		,86465
Asimetría		,150
Error típ. de asimetría		,501
Curtosis		-,382
Error típ. de curtosis		,972

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13. Dim. Innovación

DIM_INNOVACIÓN		
N	Válidos	21
	Perdidos	1
Media		3,4286
Moda		3,00 ^a
Desv. típ.		,74642
Asimetría		-,130
Error típ. de asimetría		,501
Curtosis		-,094
Error típ. de curtosis		,972

Fuente: Elaboración propia.

Los datos estadísticos describen el comportamiento de estas dimensiones como aproximadamente normales, de acuerdo con los coeficientes de asimetría de Fisher, que oscilan entre los rangos de -0,5 y 0,5, la curtosis ofrece la visión sobre la dispersión de los datos alrededor de la media, para las dimensiones de canales de comunicación y tiempo son mesocúrticas, es decir, con alto nivel de dispersión indicando baja coincidencia de los empresarios respecto a la incidencia de estas dos características sobre el fenómeno de la difusión.

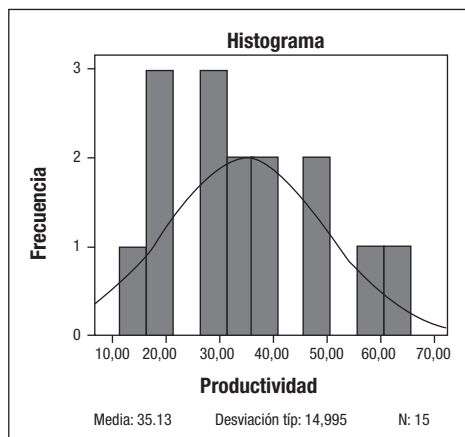
Productividad. La tabla de frecuencias y de estadísticos descriptivos de la variable productividad y su graficación arroja los siguientes datos

Tabla 14. Productividad

Estadísticos		
N	Válidos	15
	Perdidos	6
Media		35,1333
Mediana		34,0000
Desv. típ.		14,99460
Varianza		224,838
Asimetría		-,428
Error típ. de asimetría		,580
Curtosis		-,684
Error típ. de curtosis		1,121

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 5. Productividad



Fuente: Elaboración propia.

Los datos estadísticos describen el comportamiento de la variable dependiente y la presentan como asimétricamente positiva, de acuerdo con el coeficiente de asimetría de Fisher dado su valor de 0,428 con leve concentración de los datos hacia el lado izquierdo de la media, y platicúrtica de acuerdo con el valor de -0,684 en curtosis, esto indica un alto nivel de dispersión de los datos alrededor de la media. los resultados encontrados en la ecuación que describe el comportamiento de la variable dependiente es de la forma:

$$\text{Productividad} = -15,187 + 1,026 \times (\text{DIM_INNOVACION}) - 0,214 \times (\text{DIM_CAN_COM}) + 1,824 \times (\text{DIM_TIEMPO}) + 0,297 \times (\text{DIM_EST_SOC})$$

Con los datos obtenidos en los descriptores se concluye que la difusión de la innovación en las empresas transformadoras de la madera en la ciudad de Cali está definida en esencia por un descriptor, siendo este la dimensión tiempo con un coeficiente de afectación de 1,824. Sin embargo, el segundo descriptor se refiere a la innovación con un valor de afectación de 1,026. Esta conclusión sugiere para esta muestra de 21 empresas profundizar en el análisis explorando los mismos aspectos evidenciados desde la perspectiva del trabajador y confrontando esta información con las conclusiones que arroje el estudio de casos desarrollado sobre empresas y personas representativas de estas poblaciones.

5. Conclusiones

Desplegar el análisis sobre una muestra inicial de 21 individuos, genera un margen de incertidumbre elevado, no obstante el R cuadrado corregido nos indique que la ecuación explica en un 79,4% el comportamiento de la productividad, esta situación debe consolidarse hacia su verdadera dimensión, en la medida en que se incorporen las mediciones de los otros individuos hasta completar las muestras que validan la información sobre la población.

No obstante la debilidad anterior, la fórmula obtenida nos indica claramente que la productividad se encuentra seriamente influida por los factores asociados a las dimensiones

de tiempo considerado como la tasa de adopción de la innovación y la innovación en sí, todas ellas del manejo y consideración exclusivas del líder empresarial.

En el análisis de los datos, la productividad se revela con un alto nivel de dispersión de los datos alrededor de la media, lo que indica la heterogeneidad de concepciones existentes sobre el desarrollo de la productividad en el empresariado estudiado. Se puede afirmar que de acuerdo con la información ésta es una variable no controlada, susceptible de fuertes variaciones producto entre otros aspectos, de las permanentes incorporaciones de innovación y tecnología en los procesos.

Las variables dimensiones mencionadas con anterioridad observan un comportamiento abierto en lo relacionado con las medidas de dispersión, sugiriendo un comportamiento errático producto de la falta de control de los factores que componen estas dimensiones.

Conflicto de Intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Referencias bibliográficas

1. Aidima (2009). *Muebles de madera: Guía de mejores técnicas para el sector de fabricación en la comunidad valenciana*. Valencia: Centro de Tecnologías Limpias.
2. Betancourt, B. (2005). *Análisis sectorial y competitividad*. Cali: Casa Editorial Poemia.
3. Bravo Rangel, M. (2012). *Aspectos conceptuales sobre la innovación y su financiamiento*. *Análisis Económico*, 27(66).
4. Chase, Aquilano, Jacobs (2000). *Administración de producción y operaciones*, (8va ed). Bogota: Mc Graw Hill.
5. Chiavenato, Idalberto (2006). *Introducción a la Teoría General de la Administración*, (3a ed). México: Editorial McGraw Hill.
6. Cochran, William G. (1980). *Técnicas de muestreo*. México, CECSA.
7. Cordua S., Joaquín (1994). *Tecnología y desarrollo tecnológico*. Santiago de Chile: CINDA.
8. DANE (2009). *Clasificación industrial internacional uniforme de todas las actividades económicas*. Bogotá.
9. DNP (2007). *Agenda Interna para la Productividad y la Competitividad: Documento sectorial, cadena forestal, madera y muebles*. Bogotá, agosto de 2007.
10. Gergana, Todorova y Durisin, Boris. (2007). *Absorptive capacity: valuing a reconceptualization*. *Academy of Management Review*, (32) 3, 774–786.
11. Hernández Sampieri, R., Collado F. Carlos y Lucio B. Pilar (2003). *Metodología de la Investigación*. (4ª ed). Mexico: Ed. Mc Graw Hill.
12. López A.(1997). *Caracterización Subsectorial, Subsector madera*. Cali, Centro de Calidad y Productividad, Universidad Javeriana.

13. Luengo M. y Obeso M. (2013). *El efecto de la triple hélice en los resultados de la investigación*. RAE: Revista de Administración de Empresas, 53(4).
14. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2007). *Cadena productiva forestal - tableros aglomerados y contrachapados - muebles y productos de madera*. Bogotá: Giro Editores Ltda.
15. OIT-CPC (2002). *Guía para mejorar la productividad de la pequeña y mediana empresa*; tomado de: <http://www.oit Chile.cl/pdf/publicaciones/dia/dia015.pdf>.
16. Pankaj Kumar, Prabhjot Kaur (2014). An Analysis of Theories of Diffusion, American International Journal of Research in Humanities, Arts and Social Sciences, disponible en <http://iasir.net/AIJRHASSpapers/AIJRHASS14-389.pdf>.
17. Peter J. Lane and Michael Lubatkin (1998). *Relative absorptive capacity and interorganizational learning*. Strategic Management Journal, Vol. 19, 461–477.
18. Roberta S. Russell y Bernard W. Taylor III (1995). *Production and Operations Management*. New Jersey: Prentice Hall.
19. González Sánchez, Rocío (2011). *Conceptualización y medición del constructo capacidad de absorción: hacia un marco de integración*. Revista de Dirección y Administración de Empresas. (18).
20. Rogers M. Everett (1995). *Diffusion of innovations*. (4ª ed). New York: Free Press.
21. Rojas H., Rubén Darío. (2005). *Investigación sobre el estado actual y caracterización tecnológica y ocupacional del sector madera en la ciudad de Cali*. Cali: Cdp de la Madera-Colciencias.
22. Sanín Ángel, Héctor y Montoya de Sanín, Judith (1982). *Pequeña, mediana y gran industria en Colombia 1970-1980*. Bogotá: DANE. Boletín Mensual de Estadística. (373). 7-10 y 26-31.
23. Shaker A. Zahra y Gerard George (2002). *Absorptive capacity: a review and reconceptualization*. Academy of Management Proceedings.
24. Fernández Alarcon, Vicenc (2005). *Consideraciones sobre la investigación del constructo capacidad de absorción*, Intangible Capital, (10)1.
25. Guadarrama A., Victor H. & López C., Juan D. (2010). *La Importancia de la capacidad de absorción para las pequeñas y medianas empresas*. SINNCO.
26. Woodward, Joan (1965). *Industrial organization, Theory and Practice*. Oxford: University Press.
27. Younsra, Gazbar (2013). *Models of diffusion, adoption, innovation and acceptance of a new technology, and social communication*. Interdisciplinary journal of contemporary research in business, february, (4) 10.