

**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**UN ESTUDIO DE LA ADOPCION DE PRODUCTOS Y SERVICIOS
TECNOLOGICOS: CASO DE LAS COMPUTADORAS
Y EL USO DE INTERNET**

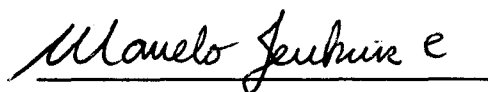
**TESIS SOMETIDA A LA CONSIDERACIÓN DE LA COMISIÓN DEL
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO EN ESTADÍSTICA
PARA OPTAR AL GRADO DE MAGISTER SCIENTIAE**

CARLO MAGNO ARAYA ALPIZAR

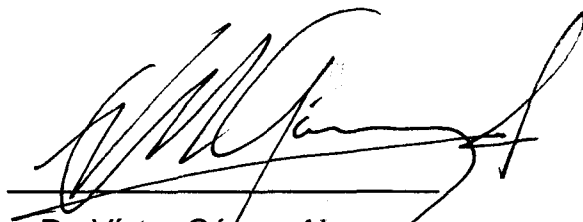
**CIUDAD UNIVERSITARIA "RODRIGO FACIO"
COSTA RICA**

1998

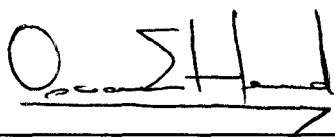
Esta tesis fue aceptada por la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Estadística de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar al grado de Magister Scientiae



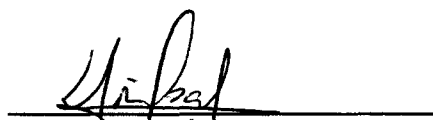
Dr. Marcelo Jenkins Coronas
Representante de la Decana
Sistema de Estudios de Posgrado.



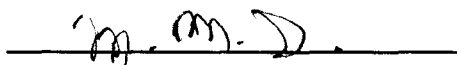
Dr. Víctor Gómez Álvarez
Director Programa de Posgrado en
Estadística



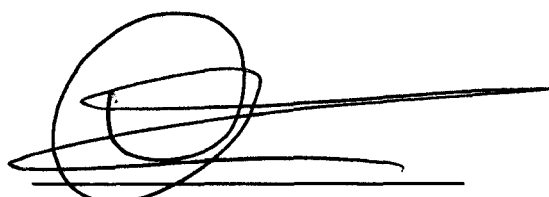
M. Phil. Oscar Hernández Rodríguez
Director de Tesis



Dra. Doris Sosa Jara
Asesora de Tesis



M.Sc. Mauricio Molina Delgado
Asesor de Tesis



Carlo Magno Araya Alpizar
Candidato

INDICE GENERAL

1. INTRODUCCION

1.1	Planteamiento del problema	1
1.2	Antecedentes	3

2. MARCO TEORICO

2.1	Esquema conceptual	10
2.1.1	Comportamiento del consumidor	10
2.1.2	Segmentación del mercado	12
2.1.3	Categorías de adoptadores	13
2.1.4	Proceso de adopción	17
2.1.5	Los líderes de opinión	20
2.2	Objetivos de la investigación	21
2.3	Hipótesis de trabajo	22

3. ESTRATEGIA METODOLOGICAS

3.1	El cuestionario	23
3.2	Diseño muestral	24
3.3	Trabajo de campo	26
3.4	Técnicas estadísticas	
3.4.1	Regresión logística múltiple	30
3.4.1.1	Ajuste del modelo	33
3.4.1.2	Significancia de las variables	35
3.4.1.3	Bondad de ajuste del modelo	37
3.4.1.4	Interpretación de los coeficientes	41
3.4.1.5	Significancia de la razón de chance	45
3.4.2	Técnica del análisis CHAID	46
3.4.2.1	Análisis de datos estructurados en árbol	47
3.4.2.1.1	Arboles de clasificación	48
3.4.2.1.2	Recorte e intervalidación	49
3.4.2.2	Panorama general de CHAID	50
3.4.2.2.1	Fusión de categorías	51
3.4.2.2.2	Segmentos en comparación con agrupamiento	51
3.4.2.3	Componentes de un análisis CHAID	52
3.4.2.3.1	Variables categóricas vs. Continuas	53
3.4.2.3.2	Variables de frecuencia	54

3.4.2.3.3 Variables de ponderación	54
3.4.2.3.4 Variable de predicción	55
3.4.2.3.5 Valores faltantes	57
3.4.2.3.6 Valores de probabilidad y el “mejor predictor”	58
3.4.2.3.7 La variable dependiente	58
3.4.2.4 El algoritmo de CHAID	59
3.4.2.5 Valores de la probabilidad	60
3.4.2.6 Campos de aplicación del CHAID	62

4. ANALISIS DE RESULTADOS

4.1	Características de los entrevistados	63
4.2	Análisis univariado	
4.2.1	Posesión de computadoras	64
4.2.2	Uso de Internet	67
4.2.3	Experiencia con productos e servicios tecnológicos	68
4.3	Adoptadores y no adoptadores de computadoras	
4.3.1	Características demográficas y académicas	70
4.3.2	Experiencia con productos y servicios tecnológicos	76
4.3.3	Significancia de las variables predictoras	78
4.3.4	Agrupamiento de las variables predictoras	84
4.3.5	Análisis de las variables psicográficas	90
4.4	Adoptadores y no adoptadores de Internet	97
4.4.1	Características demográficas	98
4.4.2	Experiencia con productos y servicios tecnológicos	103
4.4.3	Significancia de las variables predictoras	106
4.4.4	Agrupamiento de las variables predictoras	111
4.4.5	Análisis de las variables psicográficas	118
4.5	Comparación entre adoptadores de computadoras y de Internet	121

CONCLUSIONES	125
BIBLIOGRAFIA	131
APENDICE	135

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es investigar la naturaleza del adoptador de una innovación tecnológica, en particular la computadora personal y el uso de los servicios de Internet. Se proporcionará una metodología de estudio del perfil de los profesores universitarios adoptadores, utilizando el análisis de regresión logística y la técnica CHAID, por medio de variables demográficas, psicográficas y la tenencia de productos tecnológicos.

Los resultados indican que la adopción de un producto tecnológico, está determinada tanto por las características demográficas y psicográficas de los consumidores potenciales, como por la naturaleza de las innovaciones tecnológicas.

El porcentaje de profesores propietarios de sus casas, es mayor entre los profesores adoptadores de computadoras. Además, tienen mayores niveles de "satisfacción con las finanzas" y "actitud hacia el crédito" que entre los no adoptadores. Respecto al servicio de Internet, se presenta una diferencia significativa en la edad promedio y los salarios mensuales entre los profesores adoptadores y no adoptadores. Los profesores adoptadores tienden a ser más "jóvenes" y tienden a tener mayores niveles de ingreso.

INDICE DE CUADROS

CUADRO 1.	Tasas de respuesta por Areas y Unidades Académicas	28
CUADRO 2.	Tasas de respuestas y de no respuesta según sexo, categoría en régimen académico, área y escuela	29
CUADRO 3.	Características demográficas de los adoptadores y no adoptadores de computadoras personales	71
CUADRO 4.	Características académica de los adoptadores y no adoptadores de computadoras personales	75
CUADRO 5.	Experiencia con productos y servicios tecnológicos según adoptadores y no adoptadores de computadoras	77
CUADRO 6.	Matriz de correlaciones entre las variables psicográficas	91
CUADRO 7.	Diferencias promedio de las variables psicográficas entre adoptadores y no adoptadores de computadoras	93
CUADRO 8.	Características demográficas de los adoptadores y no adoptadores de Internet	100
CUADRO 9.	Características académicas de los adoptadores y no adoptadores de Internet	102
CUADRO 10.	Experiencia con productos y servicios tecnológicos entre adoptadores y no adoptadores de Internet	110
CUADRO 11.	Experiencia con productos y servicios tecnológicos entre usuarios desde la casa y no adoptadores de Internet	105
CUADRO 12.	Diferencias promedio en las variables psicográficas entre Adoptadores y no adoptadores de Internet	119

INDICE DE GRAFICOS

GRAFICO 1. Tiempo de adopción de innovaciones por categorías de adoptadores según Rogers	14
GRAFICO 2. Distribución de los profesores adoptadores de computadoras según el tiempo de adopción (en años)	66
GRAFICO 3. Distribución de número de productos o servicios que tienen los encuestados	69

1. INTRODUCCION

1.1 Planteamiento del problema

El objetivo de este trabajo es investigar la naturaleza del adoptador de una innovación tecnológica, en particular la computadora personal y el uso de los servicios de Internet. En esta investigación, se considerará a un profesor universitario como adoptador de computadoras personales, si compró este equipo de cómputo y lo continúa usando hasta el momento.

Según investigaciones realizadas en los Estados Unidos los adoptadores de computadoras personales poseen una serie de características demográficas y psicográficas, que los distinguen de los que no son adoptadores (Dickerson y Gentry, 1983).

El estudio de las categorías de adoptadores de computadoras personales es una herramienta muy importante que puede ser utilizada por empresas de computación para desarrollar estrategias de mercadeo de penetración en la población de profesores de la Universidad de Costa Rica, y en general, por empresas que investigan a los adoptadores de nuevos productos.

Los encargados de mercadeo de las empresas deben entender lo mejor posible las necesidades y deseos de los potenciales profesores universitarios

compradores de computadoras personales, de manera que las características del producto pueden combinarse para satisfacer estas necesidades.

Según algunas consultas realizadas entre conocedores del mercado, el comportamiento del adoptador de computadoras personales en Costa Rica no se ha investigado profundamente. Aparentemente, las empresas no tienen un panorama bien definido de las características de los adoptadores de computadoras personales.

En este sentido, la presente investigación proporcionará una metodología de estudio del perfil de los profesores universitarios adoptadores de computadoras personales, que pueda ser utilizada posteriormente para un estudio a nivel nacional. Es importante mencionar, que la metodología empleada en la presente investigación puede generalizarse al estudio de cualquier producto tecnológico. Aquí se estudiará el caso particular de las computadoras personales y del servicio de Internet.

El estudio citado de Dickerson y Gentry sufrió el problema de una baja tasa de respuesta (25%), y aplicó incorrectamente el Análisis Discriminante a variables medidas en escala nominal y ordinal. Esta investigación corregirá estos problemas, mediante un trabajo de campo que proporcione una tasa de respuesta mucho mayor, así como utilización de la regresión logística y la técnica de agrupamiento CHAID.

1.2 Antecedentes

Dickerson y Gentry diferenciaron los adoptadores y no adoptadores de computadoras en términos de sus características demográficas, psicográficas y experiencia de consumo de productos técnicos. La experiencia con computadoras fue relacionada con productos y servicios que tiene un mayor rol en la intención de compra de una computadora.

Por otra parte Robertson (1969), delimitó tres tipos de innovaciones: las continuas, las dinámicamente continuas y las discontinuas. La **innovación continua** implica la introducción de un producto modificado, más que de un producto totalmente nuevo. La adopción requiere cambios relativamente menores en el comportamiento.

Una innovación **dinámicamente continua** puede implicar la creación de un nuevo producto o la modificación de un producto existente. La adopción requiere un cambio significativo en el comportamiento de compra del individuo. Por otro lado, una **innovación discontinua** se manifiesta en un nuevo producto que requiere del establecimiento de nuevos patrones de comportamiento; es frecuente en muchas innovaciones tecnológicas.

Rogers (1983) enumeró cinco características de las innovaciones: **ventaja** relativa, compatibilidad, complejidad, divisibilidad y comunicabilidad. Fliegel y Kiylin (1966) agregaron a la lista el costo financiero, costo social, retorno de la inversión, el riesgo asociado con el producto y la eficiencia del producto en términos del tiempo de recuperación.

Cuánto mejor sea el producto y satisfaga la necesidad percibida del consumidor en comparación con los productos existentes, más **ventaja relativa** tendrá la innovación.

La **comparabilidad** es el grado por el cual los consumidores potenciales sienten que un nuevo producto es consistente con sus necesidades, valores y prácticas actuales. Por otro lado, cuánto más difícil de entender y de utilizar (complejidad) sea una innovación, más lenta será su difusión. Mientras más fácil sea de entender y de usar un nuevo producto, mayor será la probabilidad de que sea adoptado.

La **observabilidad** es la facilidad con la cual los beneficios o atributos de un producto pueden ser observados, imaginados o descritos a los consumidores potenciales. Los productos que tienen un alto grado de visibilidad social, como los artículos de modas, son más fácilmente difundidos que los productos que se usan en privado, tales como el papel higiénico. Del mismo modo, un producto tangible es más fácil de promover que un producto intangible (es decir, un servicio).

Rogers y Shoemaker (1971) encontraron que el proceso de adopción de un producto, tiene una relación positiva con la ventaja relativa, la compatibilidad, divisibilidad y comunicabilidad, pero tiene una relación inversa con la complejidad y el costo del producto.

Hirschman (1981) categorizó los productos sobre dos dimensiones, simbolismo y tecnología. Analizó principalmente las diferencias entre los productos con un alto o bajo simbolismo innovativo y productos con un alto o bajo nivel tecnológico. Por ejemplo, los automóviles y equipos de sonido con disco compacto poseen un alto simbolismo y un alto nivel tecnológico, las computadoras personales, tienen un bajo simbolismo y alto nivel tecnológico, y finalmente, los fertilizantes y comidas para perros tienen un bajo nivel tecnológico y bajo simbolismo.

Una innovación simbólica es una que comunica un significado social diferente al que comunicaba previamente; son menos costosas y se prestan más a que el consumidor las pruebe. Una innovación tecnológica es aquella que posee algunos aspectos tangibles nunca antes encontrados en esa clase de producto; son más difíciles de entender y usar.

Robertson (1971); Rogers y Shoemaker (1971) encontraron que el proceso de adopción está relacionado positivamente con la comparabilidad, divisibilidad y comunicabilidad, y negativamente con la complejidad y el costo. Por lo cual, se

espera que el proceso de adopción de innovaciones tecnológicas sea mucho más lento, en comparación a las innovaciones simbólicas. Además, ellos esperaban encontrar diferencias entre las características de los adoptadores de innovaciones y adoptadores de innovaciones simbólicas.

La mayoría de estudios en el área de innovación de productos han hallado que los adoptadores tempranos de innovaciones tienen mayores niveles de educación, mayores niveles de ingresos y ocupaciones de mayor prestigio, en contraposición con los no adoptadores.

Un alto ingreso hace que el riesgo financiero asociado con la compra sea menor, puesto que el costo es un porcentaje pequeño del ingreso familiar; más educación permite una mayor comprensión del desempeño de los productos y de su uso, por ejemplo las computadoras personales.

Ocupaciones de mayor prestigio permiten un contacto con productos más sofisticados, por ejemplo, el uso de computadoras e instrumentos más complejo (microscopio electrónico, radar, etc.), por parte de profesionales en computación, ingenieros químicos y pilotos de aviones. Otras variables consideradas son la **creatividad del consumidor** y las **experiencias previas** en el uso de los productos; los adoptadores tempranos tienden a comprar productos similares o exhiben un comportamiento análogo al que es reemplazado por la innovación.

Welsh (1975) propuso que la **creatividad del consumidor** es una función de dos dimensiones de la personalidad: "origence", que se traduce como "originalidad"; e "intellectence" que se traduce como "inteligencia", medidas por escalas especialmente construidas. Hay así 4 tipos de individuos creativos. El individuo con un perfil de baja "originalidad" y alta "inteligencia" es similar al encontrado en personas consumidoras de innovaciones tecnológicas.

Rogers y Shoemaker (1971) determinaron que no están claras las diferencias en edad entre los 2 grupos. Algunas diferencias encontradas en estudios previos, como sistemas de energía solar y autoservicio de gasolina puede ser atribuidas a la naturaleza de los productos y complejidad de las innovaciones.

En tanto, Kelly (1955) planteó que las **experiencias previas** en el uso de productos, no tenían un efecto importante en la conducta del consumidor. Rogers (1983) estableció que los adoptadores tempranos son mayores usuarios de productos innovativos.

Dickerson y Gentry tenían interés en investigar el proceso de adopción de innovaciones tecnológicas, y en especial, el de las computadoras personales. Dada la naturaleza del producto, se esperaba que los adoptadores de computadoras personales presentaran ciertas características. Las hipótesis propuestas fueron las siguientes:

Hipótesis 1. Los adoptadores de computadoras personales tienen una edad media, casa propia, altos ingresos y más educación que los no adoptadores.

Hipótesis 2. Los adoptadores de computadoras personales exhiben un perfil psicográfico similar a los individuos que manifiestan una baja "originalidad" y alta "inteligencia".

Hipótesis 3. Los adoptadores de computadoras personales han tenido más experiencias que los no adoptadores con otros productos técnicos.

La propiedad de computadoras personales no es un fenómeno muy común. Consecuentemente la selección de una muestra de viviendas tendría que ser muy grande para que los resultados tuvieran validez estadística. Por esta razón, Dickerson y Gentry obtuvieron una muestra aleatoria de una lista de propietarios de computadoras personales proporcionada por la compañía Apple Corporation y de una lista de suscriptores de la revista Psychology Today.

El cuestionario utilizado contenía secciones sobre aspectos psicográficos y demográficos y experiencia con computadoras. La tasa de respuesta resultó bastante baja.

La primera hipótesis fue confirmada, es decir los adoptadores de computadoras personales tenían casa propia en mayor proporción así como mayor educación y mayor ingreso que los no adoptadores. Con respecto a la segunda hipótesis, se encontró que los adoptadores presentaban un perfil igual al indicado por Welsh, de baja originalidad y alta inteligencia.

Consistentemente con Ostlund (1974) se encontró que la satisfacción con las finanzas y el uso del crédito, son buenos predictores de la adopción de computadoras personales.

La tercera hipótesis también fue confirmada. Los adoptadores de computadoras personales presentaron mayor experiencia en productos y servicios técnicos (teléfono portátil, hornos de microondas, calculadoras de bolsillo, servicios de televisión por cable, video grabadoras, etc.) que los no adoptadores.

2. MARCO TEORICO

2.1 Esquema conceptual

En esta sección se presenta un marco conceptual, cuyos elementos pueden ayudar a conocer en una forma aproximada la conducta y el proceso de toma de decisiones (en específico, a que se refiere a un artículo y a un servicio) de los profesores universitarios **adoptadores de computadoras personales e Internet**.

Primero, se describirán los principios básicos del comportamiento del consumidor, la segmentación de mercado, las categorías de adoptadores, y el proceso de adopción de un producto.

Por último, se examinará la naturaleza y la dinámica de la influencia de los líderes de opinión sobre el comportamiento de consumo de aquellos que se ven influenciados (receptores de la opinión).

2.1.1 Comportamiento del consumidor

El conocimiento del comportamiento del consumidor proporciona la base de las estrategias de mercadeo como el posicionamiento del producto, la segmentación del mercado y el desarrollo de nuevos productos. En este sentido, es trascendental determinar las características de la conducta de los profesores

universitarios adoptadores y no adoptadores de computadoras personales e Internet.

El comportamiento del consumidor (CC) lo podemos definir como "la conducta que los consumidores muestran al buscar, comprar, usar, evaluar y disponer de los productos, servicios e ideas que esperan que satisfagan sus necesidades" (Schiffman, p. 6).

El conocimiento del CC nos permite entender las influencias internas y externas que impulsan a los individuos a elegir un producto o servicio, y de esta manera, es posible utilizar esta información para tomar mejores decisiones y estrategias de mercado.

El consumidor puede ser influenciado por factores internos y externos. Entre las influencias internas están sus valores y creencias, estilo de vida, personalidad, actitudes, etc. Las principales influencias externas pueden ser producidas por la socialización del consumidor, los formadores (o líderes) de opinión, ciertas variables demográficas, etc.

Los factores sociales influyen en forma significativa sobre el comportamiento de compra. Los grupos de referencia de una persona (familia, amigos, organizaciones sociales, asociaciones profesionales) afectan *profundamente la elección de productos y marcas.*

Debido al estilo de vida, e indirectamente a todos aquellos factores que influyen en él, los consumidores establecen actitudes hacia el consumo de productos según las diversas situaciones. La combinación de un estilo de vida particular, las actitudes y las influencias de las situaciones activan el proceso de decisión del consumidor. El conocimiento del estilo de vida de los consumidores, puede utilizarse para descubrir nuevas oportunidades de productos y ayudar el reposicionamiento de los productos existentes.

2.1.2 Segmentación de mercado

La información del comportamiento del consumidor es tomada en cuenta en la política de **segmentación de mercado** de las empresas. Esta política consiste en dividir el mercado potencial de una empresa en segmentos homogéneos para los cuales se pueden diseñar productos, servicios y campañas publicitarias específicas para satisfacer sus necesidades.

Las principales características del consumidor que sirven como base para la segmentación de mercado son las variables geográficas (región, densidad, clima); demográficas (edad, sexo, educación); psicográficas (personalidad y estilo de vida); socioculturales (raza, religión, clase social); de comportamiento del consumidor (tasa de consumo y lealtad de marca); y de situación de consumo (disponibilidad de tiempo y de crédito)(Schiffman: p 62).

Posteriormente en la presente investigación, se tratará de establecer una segmentación de los adoptadores y no adoptadores de computadoras personales e Internet, utilizando un conjunto de variables independientes (sexo, estado civil, grado académico, dedicación exclusiva, etc.) y la técnica CHAID.

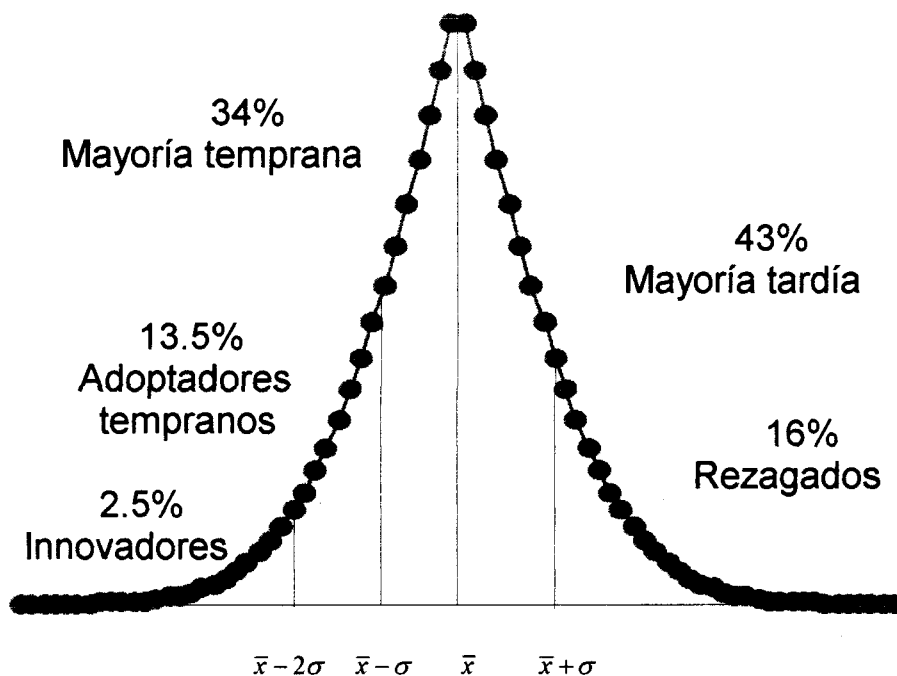
2.1.3 Categorías de adoptadores

Algunos investigadores han considerado útil dividir a los adoptantes de una innovación dada en cinco grupos basados en el lapso del tiempo que necesitan para adoptarla (Rogers, 1983, p. 247). Esta clasificación de las categorías de adoptadores puede representarse gráficamente de la siguiente manera:

El gráfico 1 destaca el hecho de que pocos individuos adoptan con mucha rapidez una innovación, pero después, cada vez más personas adoptan el nuevo producto. El número de adoptadores llega a su máximo y a continuación decae, pues quedan algunos no adoptantes. La mayoría del grupo adopta la innovación en algún momento entre los dos extremos. Los innovadores constituyen el 2.5 por ciento de los compradores que adoptan una idea nueva; los adoptadores tempranos, el 13.5 por ciento siguiente, etc.

GRAFICO 1

Distribución del tiempo de adopción de innovaciones por categorías de adoptadores según Rogers



¿En qué difieren estos cinco grupos?. La primera respuesta es que depende de la categoría de producto considerado. Por lo tanto, si bien como resultado de la investigación, en este trabajo se plantearán algunas generalizaciones sobre los adoptadores y no adoptadores de computadoras personales e Internet, éstas pueden no ser ciertas para otra categoría particular de productos.

Por medio de la investigación de mercados se ha llegado a proponer una serie de categorías de adoptadores de productos nuevos. Los llamados

innovadores son aventureros que se arriesgan. Son capaces de absorber los costos financieros y sociales de adoptar un producto sin éxito.

Los **adoptadores tempranos** tienden a ser líderes de opinión en sus grupos de referencia. Están dispuestos a asumir un riesgo calculado respecto a una innovación, pero les preocupa el fracaso. Utilizan fuentes de información comerciales, profesionales e interpersonales, y proporcionan información a los demás.

Los consumidores de la **mayoría temprana** tienden a ser cautelosos con respecto a las innovaciones. Son socialmente activos, pero rara vez son líderes. Además, tienen mayor edad promedio, menor nivel de educación y menor movilidad social que los adoptadores tempranos.

Los miembros de la **mayoría tardía** son escépticos acerca de las innovaciones. Con frecuencia las adoptan más como una respuesta a las presiones sociales que por un interés genuino. Por último, los **rezagados** tienen una orientación localista y una interacción social limitada. Tienden a ser relativamente dogmáticos y orientados hacia el pasado.

Esta clasificación de adoptadores sugiere que una compañía innovadora debe investigar las características de los innovadores y los adoptadores

tempranos y dirigir a ellos sus esfuerzos de mercadotecnia. Por ejemplo, los innovadores en computadoras domésticas son personas de mayor edad, y de más ingresos y educación que los no innovadores; tienden a ser líderes de opinión. Su tendencia es también a ser más racionales, más introvertidos y poco sociables (Dickerson y Gentry, 1983).

El esquema de categorización propuesto por Rogers será utilizado en la investigación, como metodología básica para determinar las características más importantes de los adoptadores de computadoras e Internet, y para verificar si éstas concuerdan con las encontradas por Dickerson y Gentry denotadas en el párrafo anterior.

Sin embargo, la categorización de Rogers tiene una serie de limitaciones. El supuesto de que todo nuevo producto o servicio, que es introducido al mercado siga un modelo de difusión con distribución normal es cuestionable. Además, Rogers no provee una justificación empírica o teórica de por qué el tamaño de las categorías de adoptadores se supone siempre igual para todos los nuevos productos. Por ejemplo, ¿por qué los innovadores constituyen el primer 2.5% de los adoptadores?

Bass (1969, p.217) propone un modelo matemático para determinar el comportamiento de la difusión de innovaciones y las categorías de adoptadores. El modelo describe el proceso de difusión por medio de una ecuación que permite

estimar la fracción acumulada de adoptadores y la tasa de difusión. La duración y el tamaño de la categoría de adoptadores basado en el modelo Bass, resulta así:

Categorías	Porcentaje
Innovadores	0.2 a 2.8
Adoptadores tempranos	9.5 a 20.0
Mayoría temprana	29.1 a 32.1
Mayoría tardía	29.1 a 32.1
Rezagados	21.4 a 23.5

Las categorías de adoptadores del modelo Bass pueden representarse en la distribución normal.

2.1.4 Proceso de adopción

El segundo proceso fundamental dentro del alcance general de la difusión de innovaciones es la adopción, que consiste en las etapas a través de las cuales pasa un consumidor para llegar a una decisión de probar o no probar, seguir o no seguir usando un producto nuevo.

En nuestro caso de estudio, los profesores universitarios adoptadores y no adoptadores de computadoras e Internet, se supone que han seguido cinco etapas: conocimiento, interés, evaluación, ensayo y adopción (o rechazo), para llegar a una decisión de comprar o rechazar el producto nuevo (computadoras e Internet). En este sentido, es conveniente identificar las características básicas de cada etapa que influyen en el proceso de adopción (Schiffman; p. 613).

1. **Conocimiento.** El consumidor conoce el nuevo producto pero carece de información acerca de él.
2. **Interés.** El consumidor es estimulado a buscar información sobre el nuevo producto. Basándose en esta información recolectada, los consumidores obtienen conclusiones acerca de la innovación.
3. **Evaluación.** El consumidor analiza si tiene sentido probar el nuevo producto. Si la evaluación es satisfactoria, el consumidor probará en realidad la innovación del producto; si es insatisfactoria, el producto será rechazado.
4. **Prueba.** El consumidor prueba el nuevo producto en pequeña escala para precisar la estimación que ha hecho de su valor relativo. Su experiencia con el producto le proporciona la información crítica que necesita para adoptarlo o para rechazarlo.
5. **Adopción.** El consumidor decide convertirse en usuario regular del nuevo producto. En caso de que la evaluación y prueba sean favorables, el consumidor decide adoptar o rechazar el producto.

Este modelo sugiere que el mercadólogo de nuevos productos debe pensar en cómo ayudar a los consumidores a recorrer las etapas mencionadas. Hay otras

características que también influyen en el porcentaje de adopción, como el costo inicial y los costos subsecuentes, el riesgo, la incertidumbre y la aprobación social (Rogers, 1983). El mercadólogo tiene que tomar en consideración todos estos factores cuando la empresa desarrolle un nuevo producto, con el fin de implementar el programa de mercadotecnia más adecuado.

En la comercialización de nuevos productos, el objetivo es generalmente obtener una amplia aceptación del producto lo más rápido que sea posible. Los mercadólogos desean una rápida **tasa de adopción** del producto para penetrar al mercado y para establecer un liderazgo de mercado (para obtener la participación más grande del mercado) antes de que la competencia reaccione a la innovación.

Una **política de penetración** en general está acompañada por un precio introductorio relativamente bajo, diseñado para desalentar a la competencia que no entre al mercado. Una rápida adopción del producto también demuestra a los canales de distribución (mayoristas y a los minoristas) que el producto es digno de su pleno y continuo apoyo (Shiffman; p. 612).

El **tiempo de adopción** es la columna vertebral del proceso de difusión de innovaciones. Está relacionado con la cantidad de tiempo que transcurre entre el conocimiento inicial del consumidor respecto de un nuevo producto y el momento en el cual lo compra o lo rechaza.

Este periodo es un importante elemento en la factibilidad financiera de un producto, porque el tiempo promedio que un consumidor necesita para adoptar un nuevo producto, es un predictor de la longitud general de tiempo que se requerirá para que el nuevo producto logre un incremento sustancial en las ventas (Shiffman; p. 609).

En el caso de nuevos productos, los consumidores responden a diferente velocidad según la persona y las características del producto. Los fabricantes tratan de atraer la atención de los adoptadores tempranos, especialmente de los líderes de opinión (Kotler; p. 185).

2.1.5 Los Líderes de Opinión

El liderazgo de opinión es el proceso por medio de cual una persona (el líder de opinión) influye informalmente sobre las acciones o actitudes de otros, quienes pueden ser buscadores de opinión o meramente receptores de opinión (Shiffman; p. 564). Las dimensiones del liderazgo de opinión, que las hacen ser una fuerza muy poderosa para el consumidor son la credibilidad, y la información positiva y negativa del producto.

Por su mayor afinidad en una categoría de producto, los líderes de opinión tienen más probabilidad de probar nuevos productos. De modo general, los líderes de opinión son personas que confían en sí mismos y son innovadores. Adquieren

información acerca de sus áreas de interés, por medio de la lectura de revistas y por ensayo de nuevos productos (Rogers, 1983).

2.2 Objetivos de la investigación

Objetivo general

Identificar las diferencias entre profesores universitarios adoptadores y no adoptadores de computadoras personales y de los servicios de Internet, es decir, el perfil del profesor que más probablemente adopte un producto: "computadora personal", y el servicio de "Internet", así como la correspondencia entre ambos.

Objetivos específicos

- 1- Suministrar a las empresas vendedoras de computadoras personales interesadas en el estudio, un agrupamiento (o segmentación de mercado) de los profesores universitarios según las variables predictoras.
- 2- Clasificar los profesores universitarios adoptadores de computadoras según el tiempo de adopción del producto.
- 3- Establecer las diferencias entre los profesores adoptadores y no adoptadores de computadoras y de Internet, según la tenencia de productos tecnológicos.

2.3 Hipótesis de trabajo

Las hipótesis de trabajo involucran proporciones cuya veracidad se busca evaluar y están fundamentadas en el estudio elaborado por Dickerson y Gentry (1983). Las hipótesis de investigación son:

Hipótesis 1. El porcentaje de profesores que son propietarios de sus casas, es mayor entre los adoptadores de computadoras o de Internet que entre los no adoptadores.

Hipótesis 2. Los profesores que son adoptadores de computadoras o de Internet han tenido más experiencias en productos tecnológicos que los no adoptadores.

Hipótesis 3. Los adoptadores de computadoras personales exhiben un perfil psicográfico similar a los individuos que manifiestan una baja "originalidad" y alta "inteligencia".

Hipótesis 4. Los porcentajes de profesores adoptadores de computadoras y de Internet difieren según el área académica.

Hipótesis 5. La edad media de los profesores adoptadores de computadoras y de Internet es menor que la de los no adoptadores.

3. ESTRATEGIA METODOLOGICA

3.1 El cuestionario

El estudio consistió en la elaboración de una encuesta por correo, cuyos cuestionarios fueron entregados a las secretarías de las escuelas seleccionadas en la muestra para su distribución entre los profesores. Se le solicitaba a cada profesor que devolviera el cuestionario (anónimo) a la secretaria de la Escuela de Estadística.

El cuestionario constaba de cinco secciones: datos personales y socioeconómicos, experiencia en el uso de computadoras, servicio de Internet, tenencia de productos o servicios y características psicográficas.

Las variables de mayor interés investigadas en la encuesta fueron tomadas del estudio de Dickerson y Gentry. Entre las principales variables estudiadas están: edad, ingreso mensual bruto, la propiedad de la casa, el ser usuario de computadoras, la propiedad de computadoras, el uso de Internet, la propiedad de productos o servicios como: tarjeta de crédito, teléfono celular, cámara de video, vehículo, etc.

Las variables psicográficas incluidas están asociadas a las características que definen los factores encontrados por Dickerson y Gentry, fundamentadas en

el estudio de Wells y Tigert (1971), por ejemplo: entusiasmo culinario, la actitud hacia el deporte, la participación en trabajos con la comunidad, la actitud hacia la computación, el optimismo financiero, la conciencia de los precios, la autoconfianza, etc. Éstas serán utilizadas para conocer las diferencias en la conducta entre los profesores adoptadores y no adoptadores de computadoras e Internet, y principalmente para determinar si el perfil psicológico es similar al que tienen los individuos creativos expuesto por Welsh (1975).

3.2 Diseño de muestreo

Para los propósitos de la investigación se definió como la población objeto de estudio a todos los profesores de las áreas de Ciencias Sociales, Ciencias Básicas e Ingeniería de la Sede Rodrigo Facio de la Universidad de Costa Rica, quienes a la fecha de la encuesta estaban nombrados en propiedad, aunque no fuera de tiempo completo.

Como **marco muestral** se utilizó el Padrón de la Asamblea Plebiscitaria suministrado por el Tribunal Universitario. Este padrón está ordenado por áreas y unidades académicas. Dentro de cada unidad académica aparece el número de cédula, nombre y puesto del profesor, y el total de docentes.

El número de profesores según el Sistema de Padrones del Tribunal Universitario se estimó en 790 para noviembre de 1996, después de hacerle

ciertos ajustes para que sirviera como marco. Se excluyeron los profesores eméritos por cuanto se presentan a la universidad muy esporádicamente. La población de estudio quedó subdividida según área académica y sexo de la siguiente manera:

Áreas académicas	Total	Hombres		Mujeres	
		N	%	N	%
Ciencias Sociales	360	153	42.5	207	57.5
Ciencias Básicas	152	113	74.3	39	25.7
Ingeniería	278	232	83.4	46	16.6
Total	790	498	69.1	292	30.9

Para propósitos fundamentalmente estadísticos, se procedió a definir tres estratos: Ingeniería, Ciencias Básicas y Ciencias Sociales. Dentro de estos estratos, las unidades se reordenaron por unidades académicas. Para calcular el tamaño de muestra, se procedió a hacer un pequeño estudio, principalmente entre los profesores de la Escuela de Estadística con el fin de estimar la proporción de los que eran propietarios de una computadora. Los resultados mostraron que el 75% tenían computadora. Se consideró un nivel de confianza del 95% y un error de muestreo permisible del 5%.

$$n = \left(\frac{1.96 \sqrt{0.75(0.25)}}{0.05} \right)^2 \cong 288$$

Al utilizar el “factor de corrección para poblaciones finitas”, el tamaño de muestra se redujo a 210 profesores, aproximadamente. Sin embargo, se debe

aplicar un factor de corrección del 5% debido a la tasa de rechazo y una tasa de respuesta esperada entre los profesores del 58%, resultando un tamaño de muestra final de 338 profesores.

Para controlar el tamaño de muestra se procedió a dividir y combinar unidades académicas de tamaños más homogéneos, para tratar de evitar una muestra aleatoria no controlada de unidades académicas con grandes variaciones en tamaño. El diseño muestral aplicado de unidades académicas estratificadas por áreas garantiza una muestra autoponderada al tener todos los profesores iguales probabilidades de selección.

3.3 Trabajo de campo

Formalmente, el estudio se planeó para que la recolección de datos se realizara empleando un cuestionario estructurado enviado por el correo de la Universidad. El trabajo de campo presentó varios problemas, debido principalmente a la poca cooperación de los profesores para llenar y devolver el cuestionario de la encuesta. Los cuestionarios se distribuyeron en noviembre de 1996. En abril de 1997, se enviaron de nuevo cuestionarios a aquellos profesores que no habían devuelto los que recibieron anteriormente.

La tasa de respuesta obtenida fue 53.8% (o sea, de 182 profesores), que no es del todo satisfactoria, pero que es frecuente en este tipo de estudios. Los

resultados que obtendremos en nuestro análisis deberán por lo tanto considerarse con cierta precaución.

Como puede observarse en el Cuadro 1, las dos escuelas que presentaron mayores tasas de respuesta fueron Zootecnia (75.0%) y Biología (70.6%). Al contrario, las dos escuelas con menores tasas de respuesta resultaron ser Economía (24.0%) y Ciencias Políticas (30.8%). El área académica que mostró mayor tasa de respuesta fue Ciencias Básicas (59.0%).

Con el fin de estudiar las características de las personas que no respondieron la encuesta, se procedió a construir una “tabla cruzada” entre las variables sexo, categoría en régimen académico, área y escuela, según las tasas de respuesta y no respuesta por cada variable (Cuadro 2).

Podemos concluir que no existe una diferencia significativa entre los profesores que respondieron y los que no respondieron la encuesta según las variables área académica, categoría en régimen académico y escuelas. En otras palabras, la muestra obtenida no presenta problemas según las variables citadas.

CUADRO 1
Tasas de respuesta por Areas y Unidades Académicas

Area Unidad	Total de Profesores	<u>Tasa de Respuesta</u>	
		N_i	Porcentaje
Ciencias Sociales	125	59	47.2
Economía	25	6	24.0
Estadística	18	12	66.7
Ciencias Políticas	13	4	30.8
Trabajo Social	27	17	63.0
Antropología y sociología	42	20	47.5
Ciencias Básicas	122	72	59.0
Biología	34	24	70.6
Física	23	13	56.2
Geología	13	5	38.5
Matemática	52	30	57.9
Ingeniería	91	51	56.0
Zootecnia	20	15	75.0
Economía Agrícola	15	6	40.0
Ingeniería Civil	27	11	40.7
Computación e Informática	20	13	65.0
Ingeniería Agrícola	9	6	66.7
Total	338	182	53.8

Sin embargo, respecto al sexo de los entrevistados la muestra quedó recargada de hombres. En tanto, el 67% de los que contestaron la encuesta son hombres, el 76% de los que no la contestaron son mujeres. Habría que tener cautela al analizar los resultados del estudio según la variable sexo de los encuestados.

CUADRO 2

Tasas de respuesta y no respuesta según sexo, categoría en régimen académico, área y escuela

	<u>Respuesta</u>		<u>No Respuesta</u>	
	N _i	Porcentaje	N _i	Porcentaje
Sexo				
Mujer	60	33.0	119	76.3
Hombre	122	67.0	37	23.7
Categoría en Régimen Académico				
Instructor	37	20.3	43	27.6
Adjunto	28	15.4	13	8.3
Asociado	52	28.6	51	32.7
Catedrático	65	35.7	49	31.4
Area				
Ciencias básicas	72	39.6	49	31.4
Ciencias sociales	59	32.4	60	38.5
Ingeniería	51	28.0	47	30.1
Escuela				
Biología	24	13.2	10	6.4
Física	13	7.1	12	6.4
Geología	5	2.7	8	5.1
Matemática	30	16.5	22	14.1
Estadística	12	6.6	6	3.8
Economía	6	3.3	19	12.2
Ciencias Políticas	4	2.2	9	5.8
Trabajo Social	17	9.3	10	6.4
Antropología y Sociología	20	11.0	22	14.1
Zootecnia	15	8.2	5	3.2
Economía Agrícola	6	3.3	9	5.8
Ingeniería Civil	11	6.0	16	10.3
Computación e Informática	13	7.1	7	4.5
Ingeniería Agrícola	6	3.3	3	1.9
TOTAL	182	100.0	173	100.0

N_i : Número de profesores (as).

3.4 Técnicas estadísticas

En el análisis de los resultados de la encuesta, se utilizarán distribuciones de frecuencias, tablas cruzadas de variables e hipótesis de igualdad de proporciones entre profesores universitarios adoptadores y no adoptadores de computadoras personales y de Internet.

Para la caracterización de los profesores universitarios adoptadores y no adoptadores de computadoras y de Internet, la regresión logística multivariada, análisis discriminante y la técnica CHAID (Chi-squared Automatic Interaction Detection).

3.4.1 Regresión logística múltiple

El análisis de regresión logística comprende la estimación de la probabilidad de que ocurra un evento (variable de respuesta dicotómica ; con valores 0 y 1) como función de los valores de p variables independientes (predictoras). Las variables independientes pueden tener cualquier nivel de medición y las representamos por el vector $\mathbf{x}=(x_1,x_2,\dots,x_p)$.

La forma específica del modelo logístico con p variables predictoras está representado por:

$$\Pi(x) = P(y = 1 / \mathbf{x}) = \frac{e^{g(x)}}{1 + e^{g(x)}}$$

que representa la probabilidad condicional de que el evento $Y = 1$ ocurra dada la ocurrencia de un conjunto de variables $\mathbf{X}$.

El modelo logístico puede expresarse en términos de los chances ("ODDS") de ocurrencia en el evento. Esta razón se define como el cociente de la probabilidad de que el evento ocurra a la probabilidad de que el evento no ocurra. Entonces, sí :

$\pi(x)$ = probabilidad de que el evento ocurra

$1 - \pi(x)$ = probabilidad de que el evento no ocurra

el cociente, $\frac{\pi(x)}{1 - \pi(x)}$ representa los chances del evento.

La función $g(\mathbf{x})$ se conoce como el logito del modelo de regresión logística y es el resultado de la transformación de la probabilidad condicional de ocurrencia del evento $\pi(x)$.

$$g(x) = \ln \left[\frac{\pi(x)}{1 - \pi(x)} \right] = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_p x_p$$

donde los valores β_i son los parámetros del modelo. Esta transformación posee muchas de las propiedades deseables de un modelo de regresión lineal.

El logito $g(\mathbf{x})$ es lineal en sus parámetros, puede ser continuo y variar de $-\infty$ a $+\infty$, dependiendo del rango de $\mathbf{x}$.

En cuanto al nivel de medición es necesario aclarar, que cuando alguna de las variables independientes es discreta o está dada en escala nominal, tal como categoría en régimen académico, grado académico, propiedad de la vivienda, etc.; debe crearse variable ficticia para representarla.

Para cada variable con k niveles se tendrán $k-1$ variables ficticias. Por ejemplo, para la variable independiente "área" codificada a tres niveles (Ciencias Básicas, Ciencias Sociales e Ingeniería), se hace necesario la creación de dos variables ficticias de la siguiente manera :

Area	D_1	D_2
Ciencias Sociales	0	0
Ciencias Básicas	1	0
Ingeniería	0	1

De esta manera, el logito con p variables predictoras, cuando la j -ésima variable X_j es nominal con k_j niveles, y las k_j-1 variables ficticias se representan como D_{ju} , con los coeficientes respectivos β_{ju} para $u=1,2,\dots,k_j-1$, estaría expresada por:

$$g(\mathbf{x}) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \sum_{u=1}^{k_j-1} \beta_{ju} D_{ju} + \beta_p x_p$$

Para el ejemplo del área académica de la universidad, el modelo se expresaría de la siguiente manera:

$$g(x) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_{21} D_{12} + \beta_{22} D_{23} + \dots + \beta_p x_p$$

donde D_{12} = Ciencias Básicas, D_{23} = Ingeniería y si las dos variables ficticias son cero corresponde a la categoría base que es Ciencias Básicas.

3.4.1.1 Ajuste del modelo

Debido a que la distribución de Y dado un conjunto de variables $\mathbf{x}=(x_1, x_2, \dots, x_p)$ no es normal y no existe homodasticidad en los errores, la estimación del vector $\hat{\beta} = (\beta_1, \dots, \beta_p)$ por el método de mínimos cuadrados no tiene propiedades óptimas, y en su lugar se emplea el método de máxima verosimilitud iterativo¹. Con este método se obtienen los valores de los parámetros desconocidos que maximizan la probabilidad de obtener el conjunto observado de datos.

Para su estimación, se construye primero una función de verosimilitud, que expresa la probabilidad de los datos observados como una función de los parámetros desconocidos. Luego se obtienen estimaciones de estos

¹ Otros métodos de estimación se pueden consultar en: David W. Hosmer y Stanley Lemeshow. Applied Logistic Regression, pág. 18 y 34.

parámetros desconocidos de manera tal que maximicen la función de verosimilitud o equivalentemente su logaritmo.

Concretamente, para encontrar el valor del vector de parámetros del modelo de regresión logística se codifica la variable de respuesta Y con 0 y 1. La expresión $\pi(x)$ proporciona la probabilidad condicional de que Y sea 1 para un vector x dado, que se denota como $P(Y=1/x)$. Esto indica que la cantidad $1-\pi(x)$ proporciona la probabilidad condicional de que Y sea igual a 0, dado un vector x , es decir $P(Y=0/x)$. Así, para los pares de valores (x_i, y_i) donde $y_i=1$, la contribución de la función de verosimilitud es $\pi(x_i)$, y para los pares donde $y_i=0$, la contribución es $1-\pi(x_i)$.

Siguiendo a Hosmer (1989) y Lemeshow, una forma conveniente para expresar la contribución de la observación (x_i, y_i) a la función de verosimilitud es a través del término:

$$\zeta(x_i) = \Pi(x_i)^{y_i} [1 - \Pi(x_i)]^{1-y_i}$$

Como las observaciones se asumen independientes, la función de verosimilitud es obtenida por el producto de los términos anteriores:

$$l(\beta) = \prod_{i=1}^n \zeta(x_i)$$

El método de máxima verosimilitud, requiere el valor que maximiza esta ecuación; que es equivalente a maximizar su logaritmo. La expresión $L(\beta)$ se define como :

$$L(\beta) = \ln[l(\beta)] = \sum_{i=1}^n \left\{ y_i \ln[\pi(x_i)] + (1 - y_i) \ln[1 - \pi(x_i)] \right\}$$

Para encontrar el valor de β que maximice $L(\beta)$ se deriva $L(\beta)$ con respecto a $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p$ y se iguala la expresión resultante a cero, obteniéndose:

$$\sum_{i=1}^n [y_i - \pi(x_i)] = 0$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} [y_i - \pi(x_i)] = 0 \text{ para } j=1, 2, \dots, p$$

Estas ecuaciones son llamadas ecuaciones verosímiles. Las ecuaciones verosímiles no son lineales en los parámetros β y esto requiere métodos especiales para su solución. Estos métodos son de naturaleza iterativos y han sido programados en muchos paquetes estadísticos; como por ejemplo en el SPSS para DOS y windows.

3.4.1.2 Significancia de las variables

Una vez ajustada una regresión logística particular se evalúa el aporte de cada variable independiente para predecir el comportamiento de la variable respuesta. Es decir, se examina si las variables predictoras están significativamente relacionadas con la variable dependiente Y.

La significancia de una variable predictora x_i en particular, se puede evaluar contrastando la hipótesis nula de que su coeficiente es cero. Simbólicamente, las hipótesis nula y alternativa las representamos como,

$$H_0: \beta_i = 0$$

$$H_0: \beta_i \neq 0$$

El contraste puede basarse en el estadístico de Wald, que sigue una distribución Ji-cuadrada. Se obtiene elevando al cuadrado el cociente entre la estimación máxima verosímil de β_i con una estimación de su error estándar.

$$W_i = \left(\frac{\hat{\beta}_i}{e.e.(\hat{\beta}_i)} \right)^2$$

Cuando la variable es continua el estadístico de Wald tiene sólo un grado de libertad (g.l.). Para variables cualitativas, posee un número de grados de libertad igual al número de categorías k que posee la variable menos uno, g.l.= $k-1$.

Una desventaja del estadístico de Wald radica en que cuando el valor absoluto del coeficiente de regresión es grande, la estimación de su error estándar también es grande y el estadístico es pequeño, lo que conduce a cometer un error tipo I, o sea, rechazar la hipótesis nula, cuando es cierta. En este caso, se recomienda contrastar el modelo con y sin la variable, basando el contraste en la diferencia entre razones de verosimilitud, medida por el estadístico,

$$G = -2 \ln \left[\frac{\text{verosimilitud del modelo sin la variable}}{\text{verosimilitud del modelo con la variable}} \right]$$

El estadístico **G** tiene una distribución Ji-cuadrada con grados de libertad igual a la diferencia entre los grados de libertad de los dos modelos comparados. El estadístico **G** es útil cuando se desea evaluar si la adición de una variable (o conjunto de variables) tiene un efecto significativo sobre la variable de respuesta. Este estadístico desempeña el mismo papel en regresión logística que el numerador del contraste F parcial en regresión lineal (Hosmer y Lemeshow, 1989).

3.4.1.3 Bondad de ajuste del modelo

La bondad de ajuste comúnmente se determina mediante un análisis de deviancia. El análisis de la deviancia consiste en encontrar el modelo adecuado partiendo del modelo nulo y agregando en cada etapa el efecto principal de cada variable e interacciones que se supone contribuyen a mejorar la predicción de la variable de respuesta. Se considera que un modelo es adecuado cuando tiene una buena bondad de ajuste. Este tipo de análisis no es adecuado cuando los datos no están agrupados, pues un modelo saturado jamás se puede obtener, es decir, no se pueden reproducir los valores observados (ceros y unos). Por tanto, la bondad de ajuste que se obtiene es baja.

Otro indicador de la bondad de ajuste es R^2 y se calcula como,

$$\text{Seudo } R^2 = 1 - \frac{\text{Deviancia modelo propuesto}}{\text{Deviancia modelo nulo}}$$

Este indicador al igual que el análisis de deviancia no es totalmente adecuado para datos no agrupados. Es normal que su valor sea bajo para datos individuales, pues un pseudo R^2 de 100% significa que el modelo saturado se reproduce perfectamente, lo que es difícil de lograr.

Existen otros indicadores, como la Ji-cuadrado de Pearson y la prueba Hosmer-Lemeshow. Ambas medidas resumen la bondad de ajuste, se basa en los patrones de las covariables, es decir el número de distintas combinaciones posibles para las variables incluidas en el modelo para estudiar un fenómeno en particular. Por ejemplo, si el modelo contiene solamente dos variables, área académica (Ciencias Sociales, Ciencias Básicas e Ingeniería) y propiedad de la vivienda (sí, no), entonces existen solamente $J=6$ patrones de covariables. Si cada sujeto es único en la configuración de sus covariables, entonces se tienen tantos patrones covariables como el número de observaciones. En una muestra de 6 sujetos es posible que cada uno posea un patrón distinto. Si por el contrario muchos sujetos comparten la configuración de sus covariables, entonces el número de patrones covariables puede ser menor que el tamaño de muestra.

La estadística ji-cuadrado de Pearson utiliza como medida de la diferencia entre el valor observado y el ajustado, los residuos de Pearson. Para un patrón en particular, estos residuos se obtienen de la siguiente:

$$r(y_j, \hat{\pi}_j) = \frac{y_j - m_j \hat{\pi}_j}{\sqrt{\{m_j \hat{\pi}_j (1 - \hat{\pi}_j)\}}}$$

$$m_j \hat{\pi}_j = \frac{m_j e^{\hat{g}(x_j)}}{1 + e^{\hat{g}(x_j)}}$$

La estadística resumen Ji-cuadrado de Pearson se define como:

$$\chi^2 = \sum_{j=1}^J r(y_j - \hat{\pi}_j)^2 \quad \text{para } j=1,2,3,\dots,J,$$

siendo J el número de patrones de covariables. La distribución de la estadística Ji-cuadrado de Pearson bajo el supuesto de que el modelo ajustado es correcto en todos los aspectos es una χ^2 con J-(p+1) grados de libertad. Una estadística no significativa indica que el modelo propuesto se acerca al modelo saturado.

Una desventaja de esta prueba, según Hosmer y Lemeshow, es que cuando $j \approx n$ las probabilidades en la distribución χ^2 son incorrectas. Una manera para superar esta dificultad es agrupar los datos en una tabla de contingencia 2xJ, donde las filas de la tabla corresponden a los valores posibles de la variables respuesta y las columnas a los J posibles patrones de covariables. La estimación del valor esperado $\hat{y}_i$, para la celda correspondiente a la fila Y=1 y la columna j-ésima es $m_j \hat{\pi}_j$. De la misma manera, la estimación del valor esperado para la celda correspondiente a la fila Y=0 y la j-ésima columna es $m_j(1 - \hat{\pi}_j)$ y el

estadístico χ^2 de Pearson es calculado de la manera usual para una tabla de contingencia.

El problema de este estadístico es que cuando $j \approx n$, es decir el número de patrones covariables se aproxima al número de observaciones, el valor de p calculado para este estadístico, usando la distribución ji-cuadrado con $j-(p+1)$ grados de libertad es cuestionable.

Como alternativa a este problema, Hosmer y Lemeshow proponen otro estadístico basado también en patrones de covariables para deciles, denominados deciles de riesgo. El estadístico se denota como $\hat{C}$, y se obtiene calculando la estadística Ji-cuadrado de Pearson para una tabla de $2 \times g$ de frecuencias observadas y estimadas. La distribución de la estadística $\hat{C}$, se aproxima a una Ji-cuadrado con $g-2$ grados de libertad. La fórmula para el cálculo del estadístico es:

$$\hat{C} = \sum_{k=1}^g \frac{(O_k - n'_k \bar{\pi}_k)^2}{n'_k \bar{\pi}_k (1 - \bar{\pi}_k)}$$

donde:

n'_k = número de patrones de covariables en el k -ésimo grupo que contienen información.

$O_k = \sum_{j=1}^{n'_k} y_j$; es el número de individuos observados con la característica de interés dentro del n'_k patrones covariables.

$\bar{\pi}_k = \sum_{j=1}^{n'_k} \frac{m_j \hat{\pi}_j}{n'_k}$; representa la probabilidad promedio estimada en el k-ésimo grupo.

Cuando $J=n$ y el modelo de regresión logística ajustado es correcto, la distribución del estadístico $\hat{C}$ es aproximadamente una Ji-cuadrado con $g-2$ grados de libertad. Una Ji-cuadrado no significativa indica que el modelo se aproxima al modelo saturado.

3.4.1.4 Interpretación de los coeficientes

En las secciones anteriores se presentó el modelo logístico y los diferentes contrastes para evaluar la bondad de ajuste del modelo y la significancia de las variables. En esta sección, se analizará la interpretación estadística de los coeficientes de regresión β_i y sus valores exponenciados e^{β_i} . Posteriormente en el análisis de los resultados de la presente investigación, los coeficientes cuantificarán los efectos netos de las variables predictoras en la tenencia de una computadora y uso del Internet.

A fin de ilustrar la interpretación de los coeficientes, se considerará el caso de una variable independiente dicotómica x , no sólo por ser el más simple, sino porque provee el fundamento conceptual para las otras situaciones.

Supongamos que Y denota el uso de Internet (1=sí, 0=no) y x expresa la propiedad de una computadora personal (1=sí, 0=no). El modelo proporcionará dos probabilidades respecto al uso de Internet $\pi(1)$ y $\pi(0)$ dos probabilidades para su no uso, $1 - \pi(1)$ y $1 - \pi(0)$ según el profesor o profesora posea o no una computadora (sí y no, respectivamente). Se obtendrán, además, dos logitos:

$$g(1) = \ln \left[\frac{\pi(1)}{1 - \pi(1)} \right] \quad g(0) = \ln \left[\frac{\pi(0)}{1 - \pi(0)} \right]$$

$$g(1) = \ln \left[e^{\beta_0 + \beta_1} \right] \quad g(0) = \ln \left[e^{\beta_0} \right]$$

$$g(1) = \beta_0 + \beta_1 \quad g(0) = \beta_0$$

El coeficiente β_1 puede ser interpretado como el cambio en el logaritmo de los "odds" de usar Internet, al pasar de la condición de no-propiedad ($x=0$) a la condición de propiedad ($x=1$) de una computadora.

Para una mejor interpretación, se dispone de la razón de chances ("odds ratio") definida como el cociente de los "odds" para $x=1$, entre los "odds" cuando $x=0$,

$$\psi = \frac{\pi(1)/[1 - \pi(1)]}{\pi(0)/[1 - \pi(0)]}$$

Utilizando las expresiones del modelo de regresión logística para una variable predictora, la razón de chances toma la forma siguiente,

$$\psi = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1}}{e^{\beta_0}} = e^{\beta_1}$$

La razón de chances ("odds ratio") se usa frecuentemente como medida de asociación, ya que es una aproximación cuanto más o menos frecuente es la característica de interés, en individuos que respondieron con $x=1$ en comparación con los que respondieron $x=0$. Por ejemplo, si $\ln \psi = \beta_1 = 0.80$, esto indica que el uso de Internet se presenta con una frecuencia ($e^{\beta_1} = e^{0.80} \approx 2$) dos veces mayor entre los profesores propietarios de computadoras con respecto a los que no poseen su computadora.

En otras palabras, e^{β_1} estima las "oportunidades" de que se presente el fenómeno de interés (uso de Internet) cuando se comparan quienes poseen una característica (propiedad de computadora) con los que no la presentan (no poseen computadora).

La interpretación anterior dada a la "razón de ventaja" tiene su origen en que ésta aproxima el riesgo relativo, que es igual a $\pi(1)/\pi(0)$. Esto se logra

$$\psi = \frac{\pi(1)/[1 - \pi(1)]}{\pi(0)/[1 - \pi(0)]}$$

Utilizando las expresiones del modelo de regresión logística para una variable predictora, la razón de chances toma la forma siguiente,

$$\psi = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1}}{e^{\beta_0}} = e^{\beta_1}$$

La razón de chances (“odds ratio”) se usa frecuentemente como medida de asociación, ya que es una aproximación cuanto más o menos frecuente es la característica de interés, en individuos que respondieron con $x=1$ en comparación con los que respondieron $x=0$. Por ejemplo, si $\ln \psi = \beta_1 = 0.80$, esto indica que el uso de Internet se presenta con una frecuencia ($e^{\beta_1} = e^{0.80} \approx 2$) dos veces mayor entre los profesores propietarios de computadoras con respecto a los que no poseen su computadora.

En otras palabras, e^{β_1} estima las “oportunidades” de que se presente el fenómeno de interés (uso de Internet) cuando se comparan quienes poseen una característica (propiedad de computadora) con los que no la presentan (no poseen computadora).

La interpretación anterior dada a la “razón de ventaja” tiene su origen en que ésta aproxima el riesgo relativo, que es igual a $\pi(1)/\pi(0)$. Esto se logra

cuando $[1 - \pi(0) / 1 - \pi(1)] \approx 1$ y ésta aproximación se mantiene cuando $\pi(x)$ es pequeña para ambos $x=0$ ó $x=1$.

En realidad, el riesgo relativo se define como la frecuencia con que se presenta el fenómeno de interés cuando se compara quienes poseen una característica específica y los que no. El hecho de que las razones de ventaja asuman la misma interpretación se debe a que éstas aproximan el riesgo relativo.

En el caso de variables discretas el problema de análisis no difiere notablemente. Si la variable tiene k posibles valores positivos, entonces serán requeridas $k-1$ variables ficticias. La variable k -ésima se llamará grupo de referencia (todos los valores en ésta variable serán ceros).

La diferencia en la interpretación consiste en que se trabaja como variables ficticias. Para efectos de interpretar los coeficientes se toma como base de comparación el grupo de referencia. En el ejemplo anterior planteado, este es Ciencias Sociales, cuando se analiza la propiedad o no propiedad de computadoras por áreas.

La interpretación de los coeficientes en el caso de variables independientes continuas, dependerá de las unidades de medida de la variable bajo el supuesto

de que el logito es lineal en la covariable continua x , y se emplea el mismo razonamiento empleado en el caso de la variable dicotómica.

Por ser una variable continua, los coeficientes de regresión se interpretan como el aumento o la disminución en el logito de la probabilidad si la variable independiente aumenta en una unidad y la razón de chances como el aumento o *disminución proporcional de que se presente el evento de interés si la variable* aumenta en una unidad.

3.4.1.5 Significancia de la razón de chance

Para evaluar la significancia de la razón de chance se utiliza un intervalo de confianza, que para muestras grandes se denota como,

$$e^{\left[\beta_1 \pm Z_{1-\frac{\alpha}{2}} e.e(\hat{\beta}_1) \right]}$$

Una razón de chance es significativamente diferente de 1, con un nivel de confianza del 95%, si el intervalo de confianza calculado no incluye el valor 1.

3.4.2 La Técnica del Análisis CHAID

El CHAID es una técnica cuyo propósito es el de obtener tipologías y perfiles de los consumidores o usuarios. En una frase, el CHAID sirve para realizar segmentación de mercado.

Históricamente hablando, el CHAID tiene su fundamento en la técnica “Automatic Interaction Detection” (AID) y el “Classification and Regression Trees” (CART). Esta técnica es principalmente una especie de regresión múltiple para variables nominales, ordinales, categóricas, discretas, discontinuas; como por ejemplo, sexo, nivel socioeconómico, religión, ocupación, grupo étnico, ciudad, distrito, provincia, etc.; en la que existe una variable dependiente y al menos una variable independiente, que trata de predecir la variable de respuesta a través de las variables predictoras. Un análisis de regresión múltiple tradicional, a diferencia del CHAID, trabaja generalmente con variables continuas (de intervalo o razón) tales como: edad, ingreso, volumen, tiempo, peso, tasas de interés, etc.; y su cálculo es relativamente sencillo usando prácticamente cualquier paquete estadístico tradicional.

El CHAID le puede ahorrar mucho tiempo al investigador, evitando que éste analice cientos de tablas (o tabulaciones cruzadas), sin encontrar alguna relación importante entre las variables. El CHAID identificará rápida y fácilmente las relaciones significativas entre las variables. Le permite al usuario reconocer

segmentos del mercado, explicar las diferencias en estudios de satisfacción del cliente, conocer el perfil de los que gustaron de un nuevo concepto, producto, empaque o publicidad.

Según Agresti (1990), si nos detenemos por un momento a contemplar el resultado que arrojó el CHAID, nos habremos percatado de que se trata de una técnica con un potencial enorme para análisis, la cual permite tomar decisiones estratégicas. Si ya se sabe que un producto es preferido por cierto segmento de mercado, todos los esfuerzos de comunicación se pueden enfocar a este segmento; dicho de otra manera, con el CHAID le tiramos con un rifle de alta precisión a nuestro grupo objetivo, en lugar de dispararle con una escopeta, a diestra y siniestra, a cualquier sujeto.

3.4.2.1 Análisis de datos estructurados en árbol

Los árboles son gráficos que comienzan con un nodo y se ramifican en varios. Son fundamentales para la ciencia de la computación (estructuras de datos), biología (clasificación), psicología (teoría de decisiones), y mucho otros campos. Los árboles de clasificación y de regresión se utilizan para la predicción. En las últimas dos décadas, se han vuelto populares como alternativas a la regresión, al análisis de discriminante o discriminatorio y a otros procesos basados en los modelos algebraicos.

Los métodos para ajuste de árbol se han vuelto tan populares que varios programas comerciales en la actualidad compiten por la atención de investigadores de mercado y otras personas que buscan este tipo de programa informático. Empero, diferentes programas comerciales producen diferentes resultados con los mismos datos. Lo que es peor, algunos programas no proporcionan documentación o material de apoyo para explicar sus algoritmos. El resultado es un mercado de aseveraciones de competencia y declaraciones falsas.

Por otro lado algunos investigadores han declarado que los programas de árbol son procedimientos de inteligencia artificial en la punta de la tecnología que son capaces de descubrir relaciones escondidas y estructuras en bases de datos.

3.4.2.1.1 Árboles de clasificación

Los árboles de clasificación son paralelos al análisis discriminatorio y a los métodos de clasificación algebraica. Kass (1980) propuso una modificación a AID (Automatic Interaction Detection) llamada CHAID para las variables categorizadas como dependientes e independientes. Su algoritmo incorporaba una fusión secuencial y un procedimiento de división basado en una estadística de prueba de *Ji-Cuadrado*. *Kass estaba preocupado por el tiempo de cálculo, por lo que decidió quedarse con una división cuasi-óptima en cada predictor, en vez de buscar todas las combinaciones posibles de las categorías.*

El algoritmo CHAID ahorra tiempo de computadora, sin embargo, no debemos olvidar que la regresión por pasos, no está garantizada para encontrar las divisiones que mejor predigan. Solamente toda la regresión de subconjuntos posibles o una búsqueda exhaustiva de los subconjuntos de categoría pueden hacer eso. También esta limitada a predictores categóricos por los que no puede ser utilizada para modelos mixtos categóricos o cuantitativos. Sin embargo, es una forma efectiva de buscar heurísticamente a través de tablas amplias de una manera rápida.

3.4.2.1.2 Recorte e intervalidación

CHAID, AID y otros métodos de ajuste de árbol secuenciales hacia adelante comparten un problema con otros métodos de agrupamiento de árboles, ¿Dónde se detiene uno ?. Sí seguimos dividiendo, un árbol terminará con sólo un caso u objeto en cada nodo (rama) terminal. Necesitamos un método para producir un árbol más pequeño que el exhaustivo. Una forma de hacerlo es utilizar las pruebas estadísticas de paso como en la regla de F para entrar en una regresión por etapas. Se calcula una estadística de prueba (Ji-Cuadrada o F), se escoge un nivel crítico para la prueba (algunas veces modificándola con la desigualdad de Bonferroni), y se detiene cualquier rama que no cumpla con la prueba. La mayor parte de los programas funcionan de esta forma.

3.4.2.2 Panorama general de CHAID

Suponga un mercadólogo que vende suscripciones a una revista. Para maximizar sus utilidades, quiere identificar segmentos de hogares que con base en promociones anteriores, sean los candidatos más probables a responder a una nueva promoción de la revista. O, suponga que un médico investigador que desea identificar segmentos de población con el mayor riesgo de cardiopatía. Para responder a estas interrogantes, la técnica CHAID (Detector de interacción automática con Ji-Cuadrada) es la ideal, ya que realiza modelación de segmentación, una aplicación estadística relativamente nueva que le resuelve casi cualquier situación en la que su meta principal es dividir una población en segmentos que difieren en relación a un criterio designado (Derrick, 1992).

CHAID divide a la población en dos o más grupos distintos basados en categorías del “mejor” predictor de una variable dependiente (o de respuesta). Luego divide cada uno de estos en grupos más pequeños basados en variables de otros predictores. Este proceso de división continúa y termina hasta que no se encuentren más predictores estadísticamente significativos (o hasta que se cumpla alguna regla de paro). CHAID despliega los subgrupos finales (segmentos) en un diagrama de árbol fácil de entender.

3.4.2.2.1 Fusión de categorías

CHAID fusiona las categorías de una variable predictora cuando no son significativamente diferentes. Este procedimiento de fusión combinado con el algoritmo de división, asegura que los casos en el mismo segmento sean homogéneos con respecto al criterio de segmentación, mientras que los casos en diferentes segmentos tienden a ser heterogéneos con respecto al criterio de segmentación. Por ejemplo, aunque el número de personas por hogar originalmente podría tener seis categorías; CHAID puede fusionar aquéllas cuyos índices de respuesta sean estadísticamente indistinguibles. Por ejemplo, los hogares de dos y tres personas, de cuatro y cinco, se juntaran en una sola categoría. Así, después de la fusión, el tamaño del hogar contenía cuatro categorías.

3.4.2.2.2 Segmentos en comparación con agrupamientos

Tanto CHAID y el análisis tradicional del agrupamiento de una población sirven para dividir a ésta en subgrupos, sin embargo, solo CHAID utiliza una variable dependiente como criterio para formar a estos subgrupos. Así, aunque los segmentos de CHAID se derivan para predecir una variable dependiente, los agrupamientos pueden no ser predictivos.

Otra diferencia entre el agrupamiento y los segmentos es que los agrupamientos generalmente no se definen como funciones explícitas de los predictores. Así, los resultados de un análisis de agrupamiento no pueden ser utilizados fácilmente para clasificar a una nueva muestra en grupos. El análisis de segmentación es una técnica más apropiada cuando su meta es producir subgrupos que predigan algún criterio basado en una variable dependiente o para aplicar clasificaciones a otra muestra.

3.4.2.3 Componentes de un análisis CHAID

Un análisis CHAID tiene los siguientes componentes básicos:

- *Una o más variables predictivas* cuyos valores se utilizan para definir los segmentos. Podemos utilizar cualquier tipo de variable categórica incluyendo las demográficas, de estilo de vida, psicográficas, y conductuales.
- *El criterio (variable dependiente)* para construir el modelo de segmentación. Este criterio está controlado por la elección de una o sólo una variable (que debe ser categórica u ordinal).

3.4.2.3.1 Variables categóricas vs. continuas

Las variables categóricas difieren de las variables continuas en que no son medidas en una forma de escalas de intervalo o razón, tan sólo son clasificadas en grupos distintos. Se pueden convertir variables continuas a variables categóricas agrupando los valores. Por ejemplo, la variable continua edad se puede agrupar en las siguientes categorías: 18 a 24, 25 a 34, 35 a 44, 45 a 54, 55 a 64.

Las variables categóricas pueden ser nominales u ordinales. Las categorías de una variable nominal difieren en tipo más que en grado por lo que no tienen un orden natural. Por ejemplo, tal vez no tenga sentido ordenar la categoría de trabajo en “empleado de oficina” o “empleado obrero”, “otros” y “desconocido”. Las variables ordinales tienen clasificaciones numéricas conocidas asociadas con sus categorías. Tiene sentido calcular la mediana (medida de tendencia central) para una variable ordinal pero no para una variable nominal.

Según Goodman (1991), si la variable dependiente es nominal, el criterio de segmentación se basa en la distribución de probabilidades de la variable dependiente. Si la variable dependiente es ordinal el criterio es la mediana.

Aunque depende del programa de computadora que se utilice, por lo general, en un análisis CHAID la variable dependiente y cada predictor pueden

contener hasta 31 categoría. Si se pasan de este número, debe recodificarlas antes de ejecutar el CHAID, o se omitirán del análisis.

3.4.2.3.2 Variable de frecuencia

La variable de frecuencia representa el número de observaciones que caen en una celda en particular. La variable deberá ser siempre igual al número total de observaciones en la muestra.

3.4.2.3.3 Variable de ponderación

El uso de la variable de ponderación le da tratamiento desigual a los casos en un conjunto de datos. Los casos pueden ser ponderados para representar mejor a la población o para reflejar las verdaderas particiones de mercado. Cuando se utiliza una variable de peso, la contribución de un caso en el análisis se pondera en proporción a las unidades de población que el caso represente en la muestra.

Las variables de frecuencia y de ponderación funcionan de diferentes formas; si una variable de ponderación se especifica incorrectamente como variable de frecuencia o viceversa, el análisis de CHAID resultante será incorrecto.

En el caso del SPSS se permite ponderar cada sujeto. La variable de ponderación de SPSS determina el número de veces que cada caso se incluye en un análisis, lo cual es exactamente lo que la variable de frecuencia hace. Si usamos una variable de ponderación en archivo de datos SPSS, deberá usar esa misma variable como su variable de frecuencia CHAID.

3.4.2.3.4 Variable de predicción

El primer paso para comenzar una análisis de CHAID deberá clasificar cada predictor, en por lo menos tres categorías: monotónico, libre o flotante. Esta elección afecta el algoritmo de fusión de categorías de CHAID y el cálculo de los niveles de significancia. No es necesario clasificar a los predictores dicotómicos (predictores que tienen sólo dos categorías), puesto que son tratados de la misma manera por CHAID.

Las categorías de la variable monotónica se pueden combinar sólo si son adyacentes entre sí (número corridos), generalmente debemos tratar a los predictores ordinales (predictores cuyas categorías contienen un orden natural) como monotónicos. Por ejemplo, las categorías de ingresos generalmente se consideran como ordinales y se tratarán como monotónicas.

Las variables de flotación se tratan como monotónicas, excepto que la categoría final (que a menudo representa valores faltantes) se puede combinar

con cualquier otra categoría. Por ejemplo, el predictor edad se trataría normalmente como un monotónico, excepto que la categoría final representa un “faltante”. Así, edad se define como una variable de flotación. Como CHAID ordena las categorías de una variable de acuerdo con sus valores, la categoría final es la categoría que tiene el mayor valor. Cuando CHAID analiza un archivo de datos SPSS, la categoría final es a la que se asigna un valor faltante SPSS (“missing value”).

La técnica CHAID puede combinar categorías de variables libres, aunque las categorías no sean adyacentes entre sí. Las variables nominales (variables cuyas categorías no contienen un orden natural) deben siempre tratarse como libres. Por ejemplo, definimos ocupación como una variable libre.

No se debe definir a todos los predictores como libres sin pensarlo con detenimiento, puesto que esto subestimaría la significancia de los predictores que podrían definirse como flotantes o monotónicos. Además, el tiempo de cálculo para un predictor aumenta exponencialmente conforme sus categorías aumentan en número. Por omisión, CHAID trata a los predictores como monotónicos, a menos que el archivo de datos tenga formato SPSS (Magidson, 1993b), y una o más de las categorías tenga un parámetro de valor faltante. En este caso, el valor por omisión es flotante, en donde las categorías de valor faltante se agrupan en una categoría única flotante.

3.4.2.3.5 Valores faltantes

En lo que se refiere a *los valores faltantes* ("missing values") de las *variables predictoras*, son *tratados* como cualquier otra categoría de predictores en CHAID. Ordinariamente, se deberá definir a los predictores que contengan una o más categorías de valor faltante, como variables libres o variables flotantes. La opción flotante es similar a la asignación, puesto que la categoría de flotación se fusiona y, por lo tanto, toma las características de la categoría con la que comparte la distribución más similar de la variable dependiente.

Los valores faltantes de las variables dependientes se contarán como parte de la población total durante el proceso de exploración, pero no se utilizarán en el análisis, a menos que el usuario lo especifique. Por ejemplo, si el conjunto de datos contiene 1000 registros, de los cuales 100 tenían un valor faltante para la variable dependiente, entonces una exploración de corrección contendría 1000 observaciones de las cuales 900 se utilizarían en su análisis (el nodo madre contendrá $n=900$).

Para incluir la categoría faltante, debe asignarse una clasificación única (un número o signo no utilizados). Por ejemplo, si estuviera corriendo un análisis nominal y la variable dependiente tuviera cuatro categorías más la faltante, asignará una clasificación única a la categoría faltante.

3.4.2.3.6 Valores de probabilidad y el “mejor predictor”

En cada etapa del análisis, CHAID divide al árbol en la variable independiente (predictor) que tenga el valor de probabilidad más bajo o valor *p*, siempre y cuando el valor *p* sea menor que el valor de significancia (0.05 por omisión). El valor *p* representa la probabilidad de que la relación de muestra observada entre un predictor y la variable dependiente ocurriera si las dos variables estuvieran estadísticamente sin relación o fueran independientes. Por ejemplo, un valor *p* de 0.05 significa que la relación observada entre el predictor y la variable dependiente ocurriría solamente 5% del tiempo, si las variables fueran independientes.

3.4.2.3.7 La variable dependiente

La variable dependiente en un análisis CHAID puede ser dicotómica. Una variable dicotómica tiene dos categorías. La tabla siguiente muestra algunos ejemplos de variables dependientes dicotómicas.

Variable	Categorías
Respuesta	Sí, No
Riesgo de crédito	Bajo, alto
Enfermedad	Presente, ausente
Lesión	Severa, leve

El análisis de segmentación de CHAID también se puede realizar con variables dependientes que tengan más de dos categorías (variables polítomas). La variable dependiente, ya sea dicótoma o polítoma, se puede tratar por CHAID

como nominal u ordinal. Si una variable polítona se trata como ordinal, las clasificaciones de categorías se utilizan para ordenar a éstas por rangos y proporcionar una medición de la distancia relativa entre ellas (Meisel, 1973).

3.4.2.4 El algoritmo de CHAID

El algoritmo utilizado en CHAID tiene tres etapas: fusión, división y paro.

Etapas 1: Fusión

Para cada predicción $x_1, x_2, \dots, x_k$ una categorías por medio de estos pasos:

1. Forma una tabulación cruzada de dos vías con una variable dependiente.
2. Por cada par de categorías que se pueden fusionar, computa estadísticas Ji-cuadradas para probar la independencia entre el par de categorías y la variable dependiente se utilizan todas las variables de las categorías dependientes.
3. Calcula el valor p por cada par perfecto de Ji-cuadrada.
4. Para cualquier variable conjunta que contenga tres ó más categorías, prueba si la que es predictora se debe separar utilizando el nivel de importancia de las estadísticas Ji-cuadrada. Si ésta es relevante, divide la categoría de las otras.
5. Une cualquier categoría que tenga pocas observaciones.
6. Computa el valor ajustado Bonferroni para fusionar las categorías.

Etapas 2: División

Para las predicciones con valores p ajustados importantes estadísticamente hablando, divide el grupo en la predicción que tenga el valor p más bajo. Cada una de las categorías fusionadas de la predicción se convierte en un nuevo subgrupo del grupo principal. Si ninguna predicción tiene un valor p importante, no divide el grupo.

Etapas 3: Paro

Regresa al paso 1 para analizar el siguiente subgrupo que contenga por lo menos tantas observaciones como especificaciones del tamaño mínimo del subgrupo (antes de dividirlo). Se detiene cuando haya analizado todos los subgrupos ó cuando contengan demasiados casos.

3.4.2.5 Valores de la probabilidad

El valor de probabilidad (valor p) utilizado en el CHAID es la probabilidad observada entre el predictor y la variable dependiente que se presentará si la predicción y la variable dependiente fueran independientes estadísticamente. Se juzga la relación que es estadísticamente importante si el valor p es menor ó igual al nivel de significancia (α). La "mejor" predicción es aquella que tiene el valor p menor ó igual a α .

El cálculo del valor p depende si el método es nominal ó común (intervalo o razón) al hacer el análisis. Si selecciona el método común, el valor p se basa en una prueba especial de no- dependencia llamada Asociación Y.

Para cualquier predicción, CHAID computa un valor p sin ajustar y un valor p ajustado Bonferroni, esto lo hace antes de que se unan las categorías de la predicción. Generalmente, CHAID utiliza los mismos de aquéllos dos valores para determinar la mejor predicción.

El valor p ajustado (etiquetado también como "prob.") es presentado normalmente en la parte inferior de las tablas antes de que se unan. Por otra parte, el valor p (sin ajustar) se obtiene de la distribución de Ji-cuadrada con los grados de libertad iguales a $(I-1) \times (J-1)$.

Para una variable dependiente dicotómica, los métodos comunes y nominal producen valores p idénticos (no importa si la variable era originalmente dicotómica ó dicotomizada al borrar una ó más categorías). La única diferencia entre los métodos nominal y común, es que el método común muestra el puntaje promedio más que los porcentajes en los nódulos del árbol y en los márgenes de las tablas. Si el puntaje de 100 y 0 asigna a las categorías de las variables dependientes el puntaje promedio da por resultado un porcentaje.

3.4.2.6 Campos de aplicación del CHAID

Aunque el principal uso que se ha dado al CHAID es la segmentación, se le ha encontrado muchos usos.

- **Análisis de mercado.** Determinar que factores, como geográficos, precio, características de clientes, etc. pueden afectar las ventas de productos.
- **Control de calidad.** Analizar datos en producción para identificar los factores principales que subyacen en los defectos de los productos.
- **Estudios políticos.** Analizar datos de encuestas para tener una idea sobre las dimensiones que más afectan a un gobierno o una elección.
- **Simplificar en la lectura de tablas de contingencia.** Reducir las tabulaciones cruzadas en aquellas que sean estadísticamente significativas.
- **Reducción de variables.** Eliminar variables inútiles dentro de una base de datos heredada, conservando las verdaderamente significativas.

4. ANALISIS DE RESULTADOS

4.1 Características de los encuestados

En el diseño de la muestra se especificó que la población de estudio comprendía tres áreas académicas de la Universidad de Costa Rica. Del total de cuestionarios (182), el 39.6% son del área de Ciencias básicas ($n_1=72$), el 32.4% de Ciencias Sociales ($n_2=59$) y, finalmente, el 28.0% de Ingeniería ($n_3=51$).

El 66.9% y 33.1% de los cuestionarios devueltos corresponden a hombres y mujeres respectivamente. La edad promedio de los encuestados es 45 años. Con relación a su estado civil, el 73.5% (133) son casados y el 11.6% solteros. Un 84% de los encuestados tienen hijos, con una edad promedio de 15 años.

En cuanto al nivel académico, la mayoría de los encuestados tienen un grado académico de maestría (43.6%), un 24.9% son licenciados y un 31.5% tienen como grado académico más alto el doctorado. En promedio, los profesores tienen 19 años de docencia en la universidad, y en su mayoría (77.3%), son docentes con jornadas de trabajo en la universidad de tiempo completo.

En cuanto a su categoría en régimen académico, el 35.4% de los docentes son catedráticos, el 28.7% son profesores asociados, el 15.5% profesores adjunto

y el 20.4% profesores instructores. Un 55.2% (100) tienen dedicación exclusiva con la universidad.

El salario promedio mensual de los encuestados resultó ser de ¢265,683, variando el ingreso entre ¢41,761 y ¢693,934 por mes. El 91.7% de los grupos familiares a los que pertenecen los encuestados tienen ingresos totales superiores a ¢200,000 mensuales, trabajando en promedio 1.59 personas por grupo familiar.

Estos niveles de ingresos permiten que 82.3% (149) de los profesores sean propietarios de sus viviendas, y que en promedio realizaron en 1996, 1.35 viajes al exterior.

4.2. Análisis univariado

En esta sección se presenta un análisis univariado de las características demográficas de los adoptadores y no adoptadores de computadoras personales y, de los usuarios y no usuarios del servicio de Internet.

4.2.1 Posesión de computadoras

Un 62.4% de los encuestados respondieron que habían asistido a ferias y conferencias en computación. Sin embargo, el 54.1% de los docentes no mostraron interés por asistir a futuras ferias o conferencias en computación. Por

otra parte, el 59.7% manifestaron interés en conocer el funcionamiento interno de las computadoras, pero el 69.1% no poseen el hábito de leer revistas de computación. Es importante destacar, que un 86.2% de los entrevistados son usuarios de equipos de cómputo en su trabajo en la universidad.

El 72.9% (132) de los encuestados son adoptadores de computadoras personales, por ser propietarios de una computadora. El restante 27.1% (50) no posee un equipo de cómputo de su propiedad, y para propósitos de la presente investigación, son no adoptadores de computadoras personales.

En comparación al estudio de Dickerson y Gentry (1983), que se trabajó con una muestra total de 639 personas, el 47.1% (301) eran adoptadores y el resto 52.9% (338) no adoptadores de computadoras; en la presente investigación se trabajará con una muestra recargada de adoptadores, que puede ser considerada como una desventaja en la caracterización y estudio de los no adoptadores de computadoras.

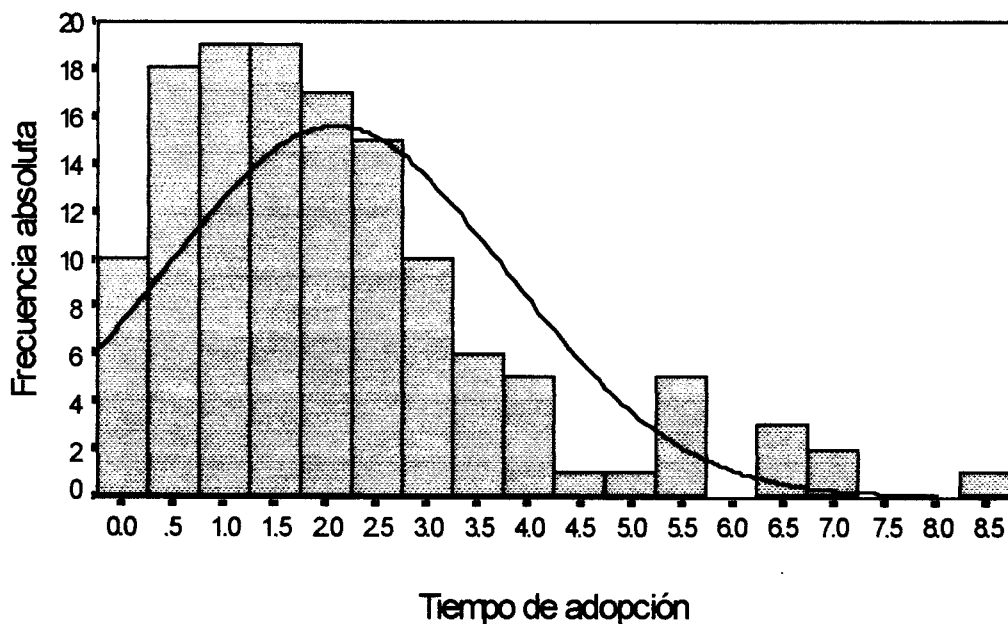
Las principales razones que anotaron los no adoptadores para no poseer una computadora, fueron la escasez de recursos(18.8%) y la falta de interés(15.6%). Otras razones dadas son: falta de capacitación, solamente necesitan utilizar la computadora en su trabajo en la universidad, modelos y el grave problema de la rápida sustitución de los modelos de computadoras por otros más modernos.

Entre los adoptadores de computadoras, un 43.9%(58) tienen un modelo 486 y un 17.4%(23) modelo 586. Solamente el 10.6%(14) poseen computadoras Pentium. Por otra parte, trabajan en promedio 14.3 horas por semana en su computadora.

El tiempo de adopción calculado como la diferencia entre la fecha de la encuesta y el momento de compra de la computadora dado en meses y años, presento una media y desviación estándar de 1.8 y 1.7 años (Gráfico 2).

GRAFICO 2

Distribución de los profesores adoptadores de computadoras según el tiempo de adopción (en años)



La distribución del tiempo de adopción tiende a concordar con la planteada por Rogers, al considerar que los adoptadores de una innovación

(ejemplo, caso de las computadoras personales), podrían dividirse en cinco grupos basados en el lapso tiempo (**Ver pág. 13**).

El gráfico 2 destaca el hecho de que pocos encuestados compraron la computadora con mucha rapidez (tiempo de adopción mayores de 5 años, antes de 1992). Pero después, cada vez más profesores(as) la fueron comprando. El número de adoptadores llega a su máximo en 1995, y a continuación sigue un proceso de decrecimiento a partir de 1996, donde podríamos ubicar los adoptadores llamados por Rogers, “la mayoría tardía” y los “rezagados”.

4.2.2 Uso de Internet

El 28.6% (n=131) de los no adoptadores del servicio de Internet, manifiestan como principales razones para no utilizarlo, la falta de interés (20%.0) y de conocimiento (28.0%). Otra razón importante es la falta de disponibilidad del servicio (16.0%).

Respecto a los adoptadores de Internet, 80.9% (106) y 38.2% (50) utilizan Internet en la Universidad de Costa Rica y en sus casas, respectivamente. Los servicios de Internet que utilizan generalmente son: el correo electrónico (95.4%), búsqueda de base de datos (53.4%) y la búsqueda

de publicaciones (63.4%). En promedio, el porcentaje del tiempo que dedican para comunicarse internacionalmente es de 68.2%.

Las respuestas con mayor porcentaje respecto a la frecuencia de uso de Internet son: diariamente (42.0%), una vez por semana (22.1%) y ocasionalmente (21.4%). Cuando se le preguntó a los usuarios de Internet, si habían recibido algún curso para su uso, solamente el 38.9% contestaron en forma positiva, es decir la mayor parte (61.1%) no han recibido entrenamiento.

4.2.3 Experiencia con productos y servicios tecnológicos

El automóvil, la tarjeta de crédito, la calculadora científica y el depósito del salario en la cuenta corriente, son los productos o servicios tecnológicos que tienen un mayor porcentaje de tenencia entre los encuestados (Cuadro 2).

El producto con menor porcentaje de tenencia entre los encuestados, es el "Beeper" (2.2%). A continuación se encuentran la rasuradora eléctrica, teléfono celular y la cámara de vídeo.

CUADRO 2

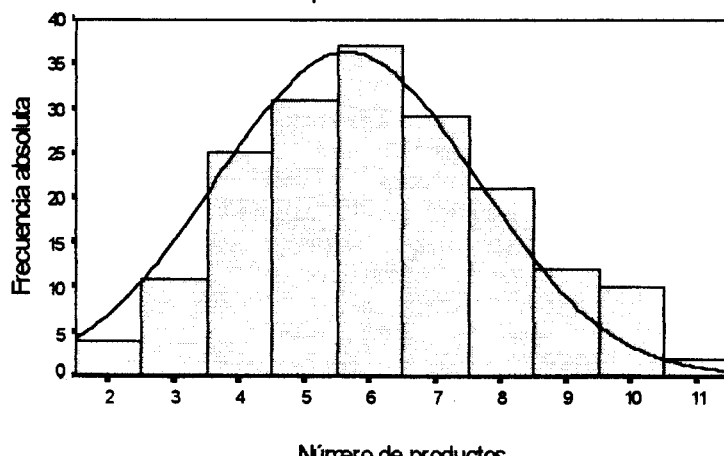
Experiencia con Productos y Servicios
Tecnológicos (n=182)

Producto / Servicio	Tenencia	Porcentaje (%)
Vehículo	161	88.5
Tarjeta de crédito	153	84.1
Calculadora científica	131	72.0
Depósito del salario cuenta corriente	118	64.8
Reloj digital de mano	84	46.2
Fax	68	37.4
Portón eléctrico del garaje	58	31.9
Pago automático servicios públicos	55	30.2
Cámara de vídeo	36	19.8
Teléfono celular	35	19.2
Rasuradora eléctrica	34	18.7
"Beeper"	4	2.2

Al crear un "índice de tenencia de productos o servicios tecnológicos", calculado como la suma de las variables dicotómicas: 1= Sí, 0=No, que representan las posibles respuestas a la pregunta, ¿Si usted es propietario o no propietario de cada producto o servicio?, el promedio del índice es 5.1 y una desviación estándar de 2. Los resultados podrían manifestar una "moderada tenencia" entre los encuestados (Gráfico 3).

GRAFICO 3

Distribución del número de productos
o servicios que tienen los encuestados



4.3 Adoptadores y no adoptadores de computadoras

4.3.1 Características demográficas y académicas

El 75% y 68% de los profesores adoptadores y no adoptadores de computadoras personales, respectivamente, son personas casadas, diferencia que no es significativa. Respecto a los otros estados conyugales, las diferencias entre los dos grupos son pequeñas y no significativas (**cuadro 3**).

Los adoptadores tienen una edad promedio de 45 años, en tanto que los no adoptadores de 46 años, diferencia que no es significativa. Al estudiar esta característica según grupos de edad, se observan pequeñas diferencias no significativas entre los porcentajes que pertenecen a los adoptadores y no adoptadores.

Un resultado de destacar, es que la distribución de los adoptadores y no adoptadores en el grupo 30 a 44 años, concuerda en forma aproximada con los encontrados por Dickerson y Gentry (1983). Ellos encontraron que el porcentaje adoptadores en este grupo de edad era de 52%, en tanto que en los no adoptadores de 40%. En nuestro caso, los adoptadores son el 55.3% y los no adoptadores de 44%.

CUADRO 3
Características demográficas de los adoptadores
y no adoptadores de computadoras personales

Característica	<u>Adoptadores</u>		<u>No Adoptadores</u>	
	n	%	n	%
Estado conyugal				
Casado	99	75.0	34	68.0
Soltero	13	9.8	8	16.0
Unión libre	6	4.5	2	4.1
Divorciado	12	9.1	3	6.0
Viudo	2	1.5	3	6.0
Edad en años cumplidos				
30-34	8	6.1		
35-39	19	14.4	9	18.0
40-44	46	34.8	13	26.0
45-49	30	22.7	13	26.0
50-54	18	13.6	10	20.0
55 y más	11	8.3	5	10.0
Sexo				
Masculino	88	66.7	34	68.0
Femenino	44	33.3	16	32.0
Tiene hijos				
Sí	112	84.8	41	82.0
No	20	15.2	9	18.0
Salario mensual bruto				
Menos de 100,000	16	12.1	5	10.0
100,000 a 199,000	17	12.9	10	20.0
200,000 a 299,000	44	33.3	16	32.0
300,000 a 399,000	29	22.0	13	26.0
400,000 a 499,000	21	15.9	5	10.0
500,000 y más	5	3.8	1	2.0
Propiedad de la vivienda				
Sí	113	85.6	36	72.0
No	19	14.4	14	28.0
Total	132	100	50	100

El porcentaje de adoptadores y no adoptadores según el sexo, no resulta significativo. Los adoptadores del sexo masculino representan el 66.7%, y los femeninos el 33.3%, relación que resulta semejante a la observada entre los no adoptadores, donde el 68% y 32% son hombres y mujeres, respectivamente.

Con respecto a la tenencia de hijos, el porcentaje de encuestados que tienen hijos no difiere significativamente del correspondiente a los no adoptadores (**Prob.=0.64**). Las cifras muestrales obtenidas fueron 84.8% y 82% respectivamente. Sin embargo, el estudio de la edad promedio de los hijos sí sugiere un efecto significativo al comparar los dos grupos (**Prob.=0.09**). En la muestra, la edad promedio en los adoptadores es 14 años y en los no adoptadores 16 años.

El examen de los salarios mensuales brutos devengados en la Universidad de Costa Rica por los profesores de la muestra, no sugiere alguna diferencia significativa entre los adoptadores y los no adoptadores (**Prob.=0.51**). Los adoptadores devengan un salario promedio de ₡270,364 mientras que los no adoptadores en promedio ₡256,813 por mes. La diferencia promedio de aproximadamente ₡14,000 no es significativa. Las diferencias entre los porcentajes correspondientes a grupos salariales, son pequeñas y no significativas.

En relación con la propiedad de la casa (o apartamento) donde vive, existe una diferencia significativa entre la proporción de adoptadores y no adoptadores que son propietarios (**Prob.=0.03**). El 85.6% de los adoptadores son propietarios de sus viviendas, en comparación al 72% de los no adoptadores.

Por otro lado, existe una relación significativa entre el grado académico y la categoría de adoptadores o no adoptadores de los profesores (**Prob.=0.06**). La diferencia más importante (esta diferencia es altamente significativa, Prob.=0.02) se observa en el grado de doctorado. Mientras el 35.6% de los adoptadores son doctores, solamente el 20.0% de los no adoptadores tienen esta misma categoría académica. Esta relación se invierte en la categoría de licenciados, la que pertenece el 36.0% de los no adoptadores y el 20.5% de los adoptadores (**Cuadro 4**).

La categoría en régimen académico, la jornada de trabajo y la dedicación exclusiva con la universidad, no sugiere alguna diferencia significativa entre los profesores adoptadores y no adoptadores de computadoras encuestados. Respecto a la categoría en régimen académico, la diferencia más importante se presenta en la categoría de catedrático, de 38.6% a 28% (**Prob.=0.09**). La mayoría de encuestados tienen una jornada de trabajo "tiempo completo". El 52.3% y el 62% de los adoptadores y no

adoptadores encuestados tienen dedicación exclusiva con la universidad, respectivamente. Resultados que no sugieren una diferencia significativa ($\text{Prob.}=0.12$).

Por último, no se presentó una diferencia significativa muestral entre el porcentaje de profesores adoptadores y no adoptadores de computadoras por áreas académicas. La diferencia porcentual más importante se da en Ciencias Básicas, al resultar que el 41.7% de los adoptadores y el 34% de no adoptadores incluidos en la muestra pertenecen a ésta área académica.

En resumen, los profesores adoptadores de computadoras encuestados tienen un mayor porcentaje de propiedad de la casa (o apartamento), la edad promedio de los sus hijos es menor, y poseen un mayor grado académico que los no adoptadores. Respecto a la propiedad de la casa, los resultados son similares a los encontrados por Dickerson y Gentry (1982).

El comportamiento de compra de los profesores adoptadores de computadoras encuestados, se ve influenciado por el estilo de vida "moderno" (influencias externas) y la edad de sus hijos (influencias internas). En la mayoría de escuelas públicas o privadas de Costa Rica actualmente, a los niños se les enseñanza elementos básicos de la computación, por lo cual los padres se ven influenciados a comprar una computadora para que los estudiantes hagan sus prácticas en la casa, además de procurar introducirlos a

una vida actual muy tecnológica, donde las computadoras juegan un papel muy importante.

CUADRO 4
Características académica de los adoptadores
y no adoptadores de computadoras personales

Característica	<u>Adoptadores</u>		<u>No Adoptadores</u>	
	n	%	n	%
Grado académico				
Licenciado	27	20.5	18	36.0
Maestría	58	43.9	21	42.0
Doctorado	47	35.6	11	20.0
Categoría en régimen				
Académico				
Profesor Instructor	25	18.9	12	24.0
Profesor Adjunto	19	14.4	9	18.0
Profesor Asociado	37	28.0	15	30.0
Catedrático	51	38.6	14	28.0
Jornada de trabajo en la universidad				
¼ tiempo	5	3.8	5	10.0
½ tiempo	20	15.2	5	10.0
¾ tiempo	4	3.0	1	2.0
Tiempo completo	103	78.0	38	76.0
Otra jornada			1	2.0
Dedicación exclusiva				
Sí	69	52.0	31	62.0
No	63	47.7	19	38.0
Area				
Ciencias Básicas	55	41.7	17	34.0
Ciencias Sociales	42	31.8	17	34.0
Ingeniería	35	26.5	16	32.0
Total	132	100	50	100

4.3.2 Experiencia con productos y servicios tecnológicos

El **cuadro 5** presenta los porcentajes de adoptadores y no adoptadores de computadoras quienes usan varios productos y servicios tecnológicos. En general, no existen grandes diferencias en el porcentaje de tenencia de productos y servicios tecnológicos entre adoptadores y no adoptadores.

Para los artículos reloj digital de mano y fax, los datos muestrales sugieren diferencias significativas en los porcentajes correspondientes. Mientras el porcentaje de adoptadores que poseen reloj digital es 51.5%, en los no adoptadores únicamente hay un 32%, diferencia que resulta altamente significativa (**Prob.=0.018**). En tanto, el 43.2% de los adoptadores y el 22% de los no adoptadores son respectivamente propietarios de fax, diferencia que también resulta altamente significativa (**Prob.=0.008**).

Al crear un índice de tenencia de productos y servicios tecnológicos, encontramos que los adoptadores de computadoras poseen en promedio 5.3 artículos, en comparación con 4.7 de los no adoptadores, una diferencia que resulta significativa al 10% aunque no al 5% (**Prob.=0.075**).

Sin embargo, hay que considerar que la lista de productos y servicios incluidos en las investigaciones no son completamente iguales. Para que la comparación tenga un mayor grado de objetividad, se deben establecer diferencias en los productos y servicios que fueron tomados en cuenta en los dos estudios, los cuales son: tarjeta de crédito, portón eléctrico del garaje, reloj digital de mano, pago automático de servicios públicos, depósito del salario en cuenta corriente y cámara de vídeo.

De la lista anterior, en el estudio de Dickerson y Gentry todos los porcentajes de tenencia fueron significativamente mayores en los adoptadores, a los correspondientes en los no adoptadores de computadoras. Resultados que son muy diferentes a los obtenidos en la presente investigación, tan sólo existe una coincidencia respecto al reloj digital de mano, el porcentaje muestral es significativamente mayor en los adoptadores en ambos estudios.

4.3.3 Significancia de las variables predictoras

En esta sección se utiliza la regresión logística para medir la significancia de las variables predictoras (o independientes), que podrían estar relacionadas con los individuos adoptadores o no adoptadores de computadoras personales. En ambos casos, se estudian las posibles variables predictoras, para evaluar las hipótesis de que una o más de éstas variables están asociadas a la diferencia en la conducta de compra de los encuestados.

Como variables independientes se utilizarán: edad, sexo, estado civil, edad promedio de los hijos, grado académico, años de docencia, jornada de trabajo, categoría en régimen académico, salario mensual bruto, dedicación exclusiva, propiedad de la vivienda, asistencia e interés por las conferencias en computación, interés en el funcionamiento interno de la computadora, lectura de revistas de computación, uso de computadoras en el trabajo y tenencia de productos tecnológicos.

Sin embargo, estudiaremos solamente el modelo que incluye aquellas variables que mostraron ser significativas. Para la clasificación entre adoptadores y no adoptadores, las variables predictoras significativas fueron: el uso de computadoras en el trabajo y la tenencia de fax.

La **prueba 2 Log verosimilitud** se utiliza para probar si el modelo se ajusta correctamente a los datos. Al obtener un nivel de significación de 0.18 se concluye que efectivamente el modelo se ajusta correctamente, porque al agregar las variables “uso de computadoras en el trabajo” y “tenencia de fax” se produce un efecto significativo en la predicción de la variable de respuesta; adoptadores y no adoptadores de computadoras³.

³ Los resultados de la regresión logística se obtuvieron mediante el paquete estadístico; SPSS para Windows, versión 6.1.3, 1995.

Estadístico	Ji-cuadrado	Grados de libertad.	Significancia
- 2 Log verosimilitud	195.7	179	.1856
Prueba de Ji-cuadrado	18.2	2	.0001
Mejoría	4.5	1	.0338
Bondad de ajuste	179.7	179	.4716

La **prueba de bondad de ajuste** ("Goodness of Fit") sirve para evaluar la adecuación del modelo, formulando las mismas hipótesis que en la prueba de verosimilitud. El estadístico de prueba utilizado compara las probabilidades observadas con las predichas por el modelo. El resultado obtenido permite mantener la hipótesis nula, de que el ajuste es correcto. En consecuencia, como el nivel de significancia obtenido es 0.472, no rechazamos la hipótesis nula.

La **prueba de Ji-cuadrado** se basa en la diferencia del estadístico (-2LL) para el modelo que contiene únicamente el término constante y el modelo que comprende el uso de computadoras en el trabajo y la tenencia de fax.

El modelo de regresión logística que se propone estaría dado por la fórmula,

$$g(x) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2$$

donde, x_1 = uso de computadoras en el trabajo

x_2 = tenencia de un fax

Las hipótesis que se proponen son las siguientes:

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = 0$$

$$H_1: \text{Al menos un } \beta_i \neq 0$$

Al obtener un nivel de significancia de 0.0001 en la prueba, rechazamos la hipótesis nula y concluimos que el mejor modelo, debería contener al menos una variable predictora entre las citadas anteriormente.

La **prueba de mejoría** ("improvement") se basa en el cambio en el estadístico **-2LL** al agregar nuevas variables al modelo. Como el nivel de significancia es 0.034, se concluye que la inclusión del uso de computadoras en el trabajo y la tenencia de fax, permite mejorar el modelo en comparación al modelo que contiene el término constante.

La tabla de clasificación indica que con el modelo ajustado un 93.2% de los adoptadores son clasificados correctamente, no así los no adoptadores, un 24% de los cuales solamente fueron clasificados correctamente.

Observados	No adoptadores	Adoptadores	Porcentaje correcto
No adoptadores	12	38	24.0%
Adoptadores	9	123	93.2%
Total			74.2%

Las variables predictoras, el uso de computadoras en el trabajo y la tenencia de fax, resultaron significativas, indicando que los coeficientes son significativamente diferentes de cero.

Variable	Coefficiente de regresión	Estadístico Wald	Grados de libertad	Signifi- cancia.	Razón de chance
Uso de computadoras en el trabajo	1.502	10.7	1	.0011	4.5
Tenencia de fax	0.814	4.23	1	.0398	2.3
Constante	-0.541	1.67	1	.0730	

Analizando las razones de chances, podemos concluir que el chance de ser adoptador de computadoras es 4 veces mayor en los profesores que utilizan computadoras en el trabajo que entre los que no las utilizan. En tanto, el chance de ser adoptador es un poco más de 2 veces mayor en los profesores propietarios de un fax con respecto a los no propietarios.

El logito del modelo ajustado es:

$$\hat{g}(x) = -541 + 1502x_1 + 814x_2$$

donde: x_1 = el uso de computadoras en el trabajo,

x_2 = la propiedad de un fax

De los resultados de la regresión logística se puede concluir que las variables demográficas investigadas que en un principio se suponían estar asociadas con la adopción de una computadora según el estudio Dickerson y Gentry (1983), como: la edad, la propiedad de la casa y el nivel de ingreso, no presentaron asociación con los dos grupos de estudio, adoptadores y no adoptadores de computadoras.

Sin embargo, es importante destacar que el presente estudio, encuentra que las variables (no investigada por el estudio de Dickerson y Gentry), el uso de computadoras en el trabajo y la propiedad de un fax, resultan ser altamente significativas para la clasificación de los encuestados en adoptadores y no adoptadores de computadoras.

Las diferencias hasta el momento en los resultados de las investigaciones, se deben principalmente a las características socio-demográficas de las poblaciones estudiadas. En nuestro caso, primero, todos los profesores tienen un nivel de educación similar, que únicamente los diferencia, por el grado académico. Segundo, el salario mensual bruto y la edad no sugieren una diferencia significativa entre profesores adoptadores y no adoptadores de computadoras, debido a la homogeneidad (demostrada con base en las cifras muestrales) de la población en las variables citadas. Y finalmente, la propiedad de la casa no es incluida en el modelo de regresión logística a un nivel de significancia del 5% pero sí al 10%.

4.3.4 Agrupamiento según las variables predictoras

En esta sección se utilizará la técnica CHAID, con el objetivo fundamental de definir un perfil de los adoptadores de computadoras, mediante una segmentación del mercado (o agrupamiento) de los encuestados según las variables predictoras demográficas que resulten tener una relación estadísticamente significativa, con la variable de respuesta que clasifica los profesores en adoptadores o no adoptadores de computadoras. La segmentación consistirá en dividir el mercado potencial de profesores en segmentos homogéneos para los cuales se pueden diseñar servicios y campañas publicitarias específicas para satisfacer sus necesidades.

Ante todo, se debe partir de la premisa que la técnica de CHAID y el análisis de regresión logística son complementarios en la investigación de mercados. Ambas técnicas determinan las variables predictoras relacionadas estadísticamente significativas con la variable de respuesta, mediante métodos estadísticos diferentes, pero que proporcionan resultados finales muy similares.

Entre las diferencias del modelo de regresión logística y la técnica CHAID podemos mencionar las siguientes:

- El análisis de regresión logística proporciona una medida de bondad de ajuste del modelo y el porcentaje esperado de clasificación correcta de los individuos según la variable de respuesta, mediante las variables predictoras seleccionadas. Además, es posible determinar la probabilidad de que un individuo sea ubicado en una de las categorías de la variable respuesta, dado diferentes niveles de las variables predictoras.
- La técnica CHAID nos da un perfil de los consumidores de un producto (variable de respuesta), según los diferentes niveles de las variables predictoras seleccionadas.

La variable “uso de computadoras en el trabajo” es seleccionada como la mejor variable predictora, al alcanzar en la prueba de Ji-cuadrado un nivel de significancia de 0.000088. La distribución de la variable predictora “uso de computadoras en el trabajo” según las categorías de adoptadores y no adoptadores de computadoras es la siguiente:

Uso de computadoras en el trabajo	Adoptadores	No adoptadores	Total
Sí	77.7%	22.3%	157
No	40.0%	60.0%	25
Total	72.5%	27.5%	182

Esto implica, que el 77.7% de usuarios de computadoras en su trabajo son adoptadores, en comparación al 22.39 % de no adoptadores. En la categoría de no usuarios de computadoras en su trabajo, el 40% son adoptadores y el 60% no lo son.

El procedimiento de agrupamiento de las variables predictoras continuará, teniendo como base las categorías de la variable predictora, “uso de computadora en el trabajo”. Dentro de la categoría “no uso de computadoras”, la técnica CHAID se detiene al no encontrar una variable predictora, que cumpla con las condiciones de tamaño de muestra y nivel de significancia.

La variable predictora seleccionada dentro de la categoría “uso de computadora en el trabajo” es la “tenencia de un fax”, al presentar un nivel de significancia de 0.008. La distribución de la variable según las categorías de adoptadores y no adoptadores es la siguiente:

Tenencia de un fax	Adoptadores	No adoptadores	Total
Sí	71.0%	29.0%	93
No	87.5%	12.5%	64
Total	77.7%	22.6%	157

El 71% de los propietarios de un fax son adoptadores de computadoras, en comparación al 29% de los no adoptadores. Analizando los

no propietarios de un fax, el 87.5% son adoptadores y el 12.5% son no adoptadores de computadoras.

El procedimiento de búsqueda de predictores de la variable dependiente dentro de las categorías del predictor “la tenencia de un fax” continúa. Primeramente, dentro de la categoría “propiedad de un fax” la técnica CHAID, determina que la variable predictora “la tenencia de un reloj digital de mano”, presentó el menor nivel de significancia en la prueba de independencia de Ji-cuadrado. La distribución de la variable “tenencia de un reloj digital” según las categorías adoptadores y no adoptadores es la siguiente:

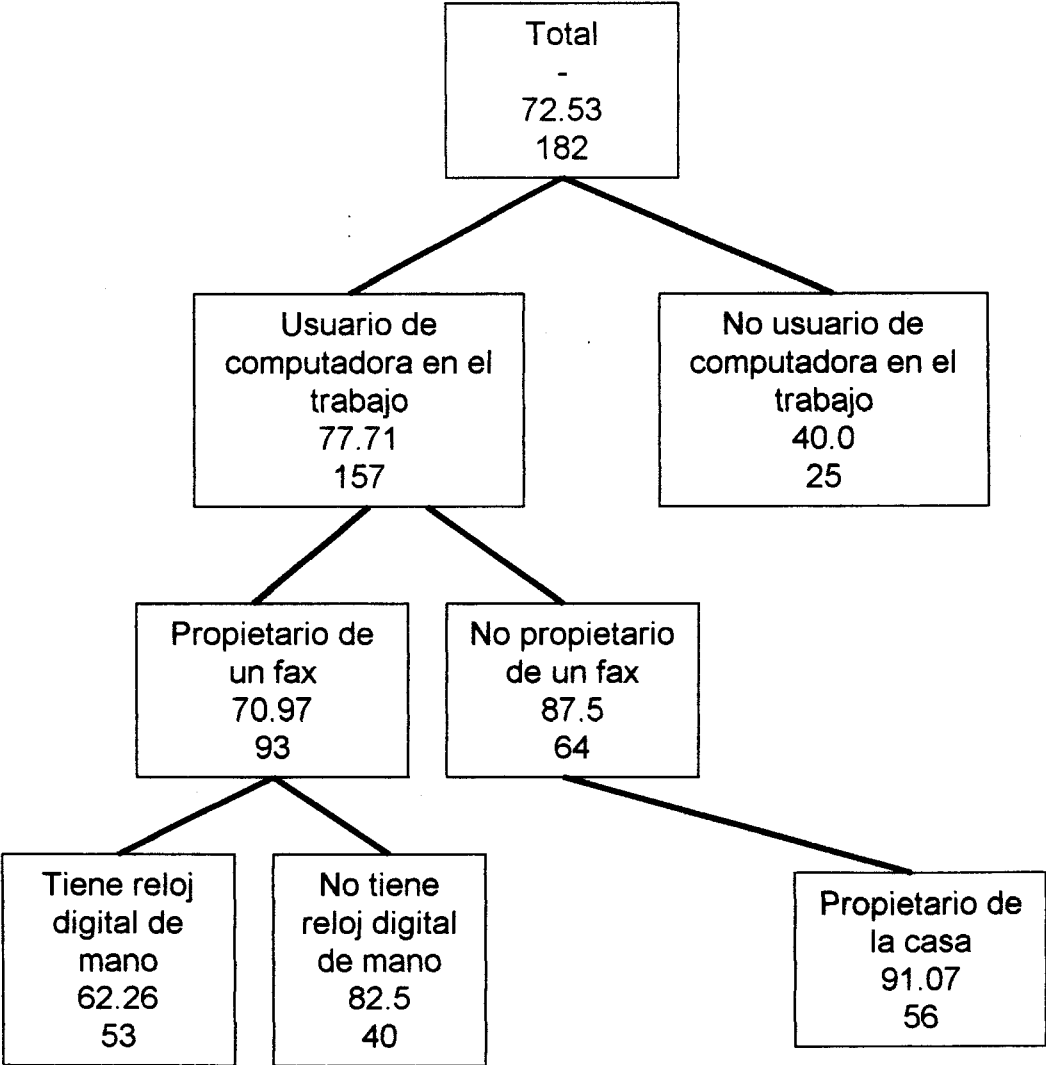
Tenencia de un reloj digital de mano	Adoptadores	No adoptadores	Total
Sí	62.3%	29.0%	53
No	82.5%	17.5%	40
Total	71.0%	29.0%	93

El 62.3% de los propietarios de un reloj digital de mano son adoptadores de computadoras, en comparación al 29% de los no adoptadores. Respecto con los no propietarios de un reloj digital de mano, el 82.5% son adoptadores y el 17.5% son no adoptadores de computadoras.

Por último, dentro de la categoría “no propietarios de un fax”, CHAID selecciona como mejor predictor la variable “propiedad de la casa”, al alcanzar

un nivel de significancia de 0.03 en la prueba de Ji-cuadrada. Destacando principalmente, los profesores encuestados propietario de las casas, ya que el 91.1% son adoptadores y el 8.9% no lo son.

Finalmente, el procedimiento de búsqueda de predictores de la variable “adoptadores y no adoptadores de computadoras”, se detiene por completo, al no cumplirse las condiciones determinadas de antemano, como el nivel de significancia y el tamaño de muestra en cada subdivisión. Gráficamente los segmentos de mercados formados son representados de la siguiente forma:



Dentro de cada "caja", es presentado el nombre de la variable predictora, el porcentaje de profesores que son adoptadores de computadoras y el tamaño del grupo. Por ejemplo, los valores presentados en la caja "usuarios de computadoras en el trabajo", significa que el 77.7% ($n=157$) de los profesores usuarios de computadoras en el trabajo son adoptadores.

Los resultados arrojaron un hallazgo primordial: para la mayor parte de encuestados, **"el uso de computadoras en el trabajo"** es el mejor predictor de la adopción de una computadora. Ya más en específico se analizó que entre los usuarios de computadoras en el trabajo, **"la tenencia de un fax"** es más importante para incrementar la proporción de adoptadores de computadoras.

Debemos señalar que la técnica CHAID identifica muchos otras variables potenciales importantes que se pueden utilizar para clasificar los profesores adoptadores de computadoras. Al hacer un árbol de clasificación como el construido anteriormente, es importante identificar los atributos más básicos y predictivos, ya que estas características modificarán todos los otros factores que se presentan en el nivel inferior del árbol. Así que estos factores básicos de antecedentes, deberán preceder a los factores de nivel inferior en la secuencia casual del evento: adopción de una computadora.

4.3.5 Análisis de las variables psicográficas

En esta sección estudiaremos las variables psicográficas que definen un perfil de los adoptadores de computadoras. Estas variables están medidas en una escala 1 a 5, donde 1 representa “muy en desacuerdo” y 5 simboliza “muy de acuerdo”.

Es de mucho interés, determinar si las características psicográficas de los profesores adoptadores de computadoras, coinciden con las dadas por Welsh (1975) en el sentido de que los adoptadores de computadoras personales exhiben un perfil psicográfico similar a los individuos que manifiestan una baja “originalidad” y alta “inteligencia”.

Se comenzará el análisis de las variables psicográficas estudiando la matriz de correlaciones (Cuadro 5). Se puede observar que, en general las correlaciones entre las variables son bajas y moderadas. La variable “prueba de nuevos productos” presenta las correlaciones más altas positivas, con respecto a “autodefinición de líder de opinión” y “actitud hacia la computación”, que son 0.55 y 0.46, respectivamente. Por otra parte, los adoptadores de computadoras personales presentan una diferencia media altamente significativa con respecto a los no adoptadores en la variable psicográfica “prueba de nuevos productos”. Los adoptadores tienen muestral de 3.4 puntos,

CUADRO 6
Matriz de correlaciones entre
las variables psicográficas

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14	V15	V16	V17
V1	1.00																
V2	.12	1.00															
V3	-.14	.18	1.00														
V4	.11	.20	.07	1.00													
V5	.00	-.06	.06	-.04	1.00												
V6	.07	-.13	.07	-.17	-.00	1.00											
V7	.04	.03	.08	.03	.03	.32	1.00										
V8	.08	-.03	-.03	-.07	.12	.23	.06	1.00									
V9	.10	.09	.12	.05	.26	.08	.10	.02	1.00								
V10	.15	.07	.03	.24	.18	-.05	.12	.23	.22	1.00							
V11	-.06	.00	.20	-.11	.16	.46	.29	.24	.09	.18	1.00						
V12	-.06	.07	-.03	-.07	-.05	.24	.14	.17	-.07	-.13	.18	1.00					
V13	.08	.02	.05	-.08	.10	.55	.40	.09	.13	.05	.39	.34	1.00				
V14	-.13	.20	.07	-.02	-.06	-.02	.08	.22	-.15	.15	.03	.08	.15	1.00			
V15	.06	.16	.15	-.00	.16	.09	-.01	.12	.22	.22	.26	.06	.19	-.10	1.00		
V16	.13	.21	.13	.22	.05	.24	.15	.11	.04	.08	.17	.19	.37	.20	.14	1.00	
V17	.15	.01	.04	-.04	-.03	-.09	-.10	.01	-.00	-.06	-.11	-.02	-.03	-.00	-.08	-.00	1.00

Descripción de las variables: V1=Entusiasmo culinario, V2=Mantenimiento de buena condición física, V3=Entusiasmo deportivo, V4=Trabajo con la comunidad, V5=autoconfianza, V6=Prueba de nuevos productos, V7=Búsqueda de información, V8=Satisfacción con las finanzas, V9=Conciencia de los precios, V10=Personalidad impulsa estar movimiento, V11=Actitud hacia la computación, V12=Actitud hacia el crédito, V13=autodefinición de

mientras los no adoptadores una 2.56 puntos (Cuadro 7).

En las variables “trabajo con la comunidad” y “mantenimiento de una buena condición física”, los no adoptadores de computadoras son personas más dispuestas al trabajo con la comunidad y se preocupan por tener una buena condición física en comparación con los adoptadores. Respecto al “trabajo con la comunidad”, los adoptadores presentaron una media muestral de 3.4 puntos, en tanto, los no adoptadores de 4.0 puntos, diferencia media que es altamente significativa. Con relación el “mantenimiento de una buena condición física”, los adoptadores tienen una media de 3.8 puntos, y los no adoptadores de 4.4 puntos, con una diferencia altamente significativa.

Los adoptadores de computadoras son personas más satisfechas con su situación financiera, presentan un puntaje promedio de 3.9 puntos, en comparación a de 3.6 puntos de los no adoptadores, con una diferencia media que resulta altamente significativa.

Los adoptadores tienen una actitud más positiva hacia el crédito y la computación, con respecto a los no adoptadores. En las variables “actitud hacia el crédito” y “actitud hacia la computación”, los adoptadores tienen una media de 3.5 y 4.3 puntos, respectivamente. Los no adoptadores presentan una media de 3.2 puntos en “actitud hacia el crédito” y 3.9 puntos en “actitud

hacia la computación". Las diferencia promedio entre adoptadores y no adoptadores en las anteriores variables son altamente significativas.

CUADRO 7
Diferencias promedio en las variables psicográficas entre
Adoptadores y No Adoptadores de computadoras

Variable psicográfica	Adoptadores	No Adopta- dores	Signifi- cancia
Prueba de nuevos productos	3.4	2.6	.00
Trabajo con la comunidad	3.4	4.0	.00
Mantener una buena condición física	3.8	4.4	.00
Satisfacción con las finanzas	3.9	3.6	.00
Actitud hacia el crédito	3.5	3.2	.00
Actitud hacia la computación	4.3	3.9	.00
Optimismo económico	2.9	3.5	.00
Soy una persona casera	4.0	4.4	.02
Participación política	1.9	2.3	.07
Autodefinición de líder de opinión	2.8	2.6	.08
Personalidad impulsa estar movimiento	4.0	4.2	.23
Entusiasmo deportivo	2.9	3.1	.37
Entusiasmo culinario	3.9	4.0	.39
Planeación de actividades	4.0	3.9	.44
Conciencia de los precios	3.8	3.8	.51
Autoconfianza	3.4	3.3	.55
Búsqueda de información	3.0	3.0	.96

A la afirmación "soy una persona casera" los no adoptadores tendieron a estar más de acuerdo, presentando una media en los puntajes de 4.4 puntos, frente a uno de 4.0 puntos de los adoptadores. La diferencia media entre los puntajes de los dos grupos resulta significativa al 0.01.

En las variables psicográficas "participación política" y "autodefinición de lider de opinión", los adoptadores y no adoptadores de computadoras

tienden a ser más semejantes, y las medias solamente son significativas a un nivel de significancia de 0.07 y 0.08, respectivamente.

En las demás variables “personalidad le impulsa a estar en movimiento”, “entusiasmo deportivo”, “entusiasmo culinario”, “planeación de actividades”, “conciencia de los precios”, “autoconfianza” y “búsqueda de información”, los adoptadores y no adoptadores no presentan diferencias medias significativas en los puntajes.

Las características de los profesores adoptadores de computadoras son consistentes con los individuos que tienen un perfil psicográfico similar a los que manifiestan una baja “originalidad” y alta “inteligencia”, con respecto a las siguientes variables:

- El “trabajo con la comunidad” y “soy una persona casera”, al manifestar poca integración social, considerada por Welsh como conducta antisocial (“unsocial”);
- La “prueba de nuevos productos”, que coincide con los individuos introvertidos (“introvertive”) y especulativos (“speculative”), al exteriorizar una actitud dispuesta a probar los nuevos productos que salen al mercado. Esta conducta lo puede inducir a comprar, aunque no siga un proceso de conocimiento,

interés, evaluación, ensayo y adopción (o rechazo), para llegar a una decisión de comprar o rechazar el producto nuevo.

Algunas de las variables psicográficas no se comportan como era lo esperado en los individuos de baja "originalidad" y "alta inteligencia". Por ejemplo, los profesores adoptadores de computadoras no presentaron niveles de "autoconfianza" y "entusiasmo culinario" mayores que los no adoptadores.

Por otra parte, los resultados muestrales son consistentes con los encontrados por Ostlund (1974), en el sentido de que los profesores adoptadores de computadoras tienen mayores niveles de "satisfacción con las finanzas" y "actitud hacia el crédito" en comparación con los no adoptadores. Estas variables son buenos predictores de la adopción de computadoras personales (Dickerson y Gentry, pág. 232).

El anterior resultado puede verificarse realizando un análisis discriminante. La función discriminante incluye las variables psicográficas ($p \leq 0.001$): "la prueba de nuevos productos", "el mantener una buena condición física", "el trabajo con la comunidad", "la satisfacción con las finanzas", "el optimismo en las finanzas", "la actitud hacia el crédito" y el considerarse "una persona casera". El 88.5% de los encuestados son

clasificados correctamente. Respecto a los adoptadores y no adoptadores los clasificados correctamente son 95% y 70%, respectivamente. La función discriminante estandarizada es:

$$D = 0.40 \text{ (buena condición física)} + 0.41 \text{ (trabajo con la comunidad)} + 0.48 \text{ (prueba de nuevos productos)} + 0.45 \text{ (satisfacción con las finanzas)} + 0.32 \text{ (actitud hacia el crédito)} + 0.46 \text{ (optimismo económico)} + 0.31 \text{ (soy una persona casera)}.$$

Al comparar la función discriminante estandarizada respecto a la encontrada por Dickerson y Gentry (1983, pág. 232), se puede observar que ambas funciones incluyen las variables “satisfacción con las finanzas”, “actitud hacia el crédito” y “mantener buena condición física”. En el presente estudio, la variable “actitud hacia la computación” no es incluida por presentar una alta correlación positiva con la “prueba de nuevos productos” (ver cuadro 6).

4.4 Adoptadores y no Adoptadores Internet

En esta sección se estudian las características demográficas y psicográficas de los adoptadores y no adoptadores de Internet, utilizando pruebas de hipótesis, regresión logística, la técnica de CHAID y análisis discriminante.

A continuación se pasa a estudiar algunos detalles sobre la utilización de Internet como: la frecuencia de uso, lugar donde utiliza y la asistencia a cursos sobre Internet.

El 72.0%(131) de los entrevistados son usuarios de Internet. El 28% (51) profesores no han utilizado el servicio, entre otras razones por falta de interés (21.0%), conocimiento (29.0%) y por limitaciones de disponibilidad de acceso (17.6%).

El 80.9% (106) de los usuarios de Internet lo utilizan en la Universidad de Costa Rica y 38.2% (50) accesan el servicio desde la casa de habitación.

El principal servicio que emplean los profesores es el correo electrónico (95.4%), siguiéndole la búsqueda de publicaciones y de bases de datos, con un 63.4% y 53.4% respectivamente.

Entre los usuarios de Internet solamente el 42% (55), lo usan diariamente; 22.1% y 21.4% accesan el servicio una vez por semana u ocasionalmente, respectivamente. A la pregunta, “¿han recibido algún curso sobre el uso de Internet?”, respondieron en forma positiva únicamente el 38.9% (51).

En promedio, 87.0% del tiempo lo utilizan los usuarios de Internet para comunicarse con el exterior. Y la mayoría de los usuarios, emplean 100% del tiempo para este tipo de comunicación.

4.4.1 Características demográficas

Entre los adoptadores de Internet el porcentaje de casados es de 69.5%, menos que el correspondiente a los no adoptadores (82.4%), diferencia que resulta significativa (Prob.=0.04). La distribución según sexo no muestra ninguna diferencia estadísticamente significativa importante entre los dos grupos de estudios, resultando los porcentajes muy semejantes (**Cuadro 8**).

El tener hijos no es un factor que discrimine entre adoptadores y no adoptadores de Internet. El porcentaje de adoptadores que tienen hijos es de 82.4%, mientras que entre los no adoptadores es de 88.2%, con una diferencia que no es significativa (Prob.=0.43). Entre los que tienen hijos, tampoco existe una diferencia significativa en la edad promedio de los hijos (Prob.=0.12). La

edad promedio de los hijos en el grupo de los no adoptadores es de 16 años, frente a una de 14 años entre los adoptadores de Internet.

En cuanto a la propiedad de la casa, no existe diferencia estadísticamente significativa. Entre los adoptadores de Internet el porcentaje que son propietarios de sus casas es 82.4%, mientras que entre los no adoptadores es 88.2%.

Un resultado importante de destacar, es la diferencia en la edad promedio (en años cumplidos) que hay entre los adoptadores y no adoptadores de Internet. Los adoptadores tienen en promedio 44 años, y los no adoptadores 47 años, discrepancia que resulta altamente significativa (Sig. 0.003).

Se presenta una diferencia significativa entre las medias de los salarios mensuales brutos entre los adoptadores y no adoptadores de Internet (Prob.=0.01). La media del salario mensual de los adoptadores es de ¢281,478, en comparación a la percibida por los no adoptadores de ¢228,530.

Por otra parte, el grado académico permite distinguir diferencias significativas entre adoptadores y no adoptadores de Internet (**Cuadro 9**), al resultar la prueba de independencia de Ji-Cuadrado estadísticamente significativa (Prob.=0.02).

CUADRO 8
Características demográficas de los Adoptadores
y No Adoptadores de Internet

Característica	<u>No adoptadores</u>		<u>Adoptadores</u>	
	n	%	n	%
Total	51	100	131	100
Estado conyugal				
Casado	42	82.4	91	69.5
Otros	9	17.6	40	30.5
Sexo				
Femenino	17	33.3	43	32.8
Masculino	34	66.7	88	67.2
Tiene hijos				
No	6	11.8	23	17.6
Sí	45	88.2	108	82.4
Propiedad de la casa				
No	9	17.6	24	18.3
Sí	42	82.4	107	81.7
	n	$\bar{x}$	n	$\bar{x}$
Edad promedio de los hijos	42	16.1	105	14.0
Edad años cumplidos	51	47.4	131	44.0
Salario mensual bruto	51	228,530	131	281,478

Entre los adoptadores de Internet el porcentaje que tienen un nivel académico de doctorado es de 37.4%, mayor al correspondiente a los no adoptadores (17.6%), diferencia que resulta altamente significativa (Prob.=0.01). Esta relación se invierte en la categoría de licenciado. Mientras el 20.6% de los adoptadores son licenciados, el correspondiente a los no adoptadores es 35.3%, diferencia porcentual que resulta estadísticamente significativa (Prob.=0.02).

En vinculación a la categoría de régimen académico, no existe una relación significativa entre los profesores adoptadores y no adoptadores de Internet, según la prueba de independencia de Ji.Cuadrado ($\text{Prob.}=0.64$). La diferencia más importante se presenta en la categoría de catedrático. Entre los adoptadores el porcentaje de catedráticos es 38.2%, mayor que el correspondiente a los no adoptadores (29.4%), diferencia que no resulta significativa ($\text{Prob.}=0.13$).

El 43.1% y 59.5% de los profesores no adoptadores y adoptadores de Internet respectivamente tienen dedicación exclusiva, reflejando una diferencia que resulta significativa ($\text{Prob.}=0.02$).

Los años de trabajar con la Universidad de Costa Rica no provocan una diferencia significativa entre los grupos, que en el estudio dio 19 años para los adoptadores de Internet y 20 años en los no adoptadores ($\text{Sig. } 0.17$).

Finalmente, existe una relación significativa entre el área académica y la adopción del servicio de Internet, según la prueba de independencia de Ji-Cuadrado ($\text{Prob.}=0.02$). Esta diferencia se refleja en el porcentaje de profesores que son usuarios por área académica, que son 80.6%, 59.3% y 74.5% de los profesores en Ciencias Básicas, Ciencias Sociales e Ingeniería, respectivamente. Se observa que en Ciencias Sociales existe un menor porcentaje de profesores usuarios de Internet.

CUADRO 9
Características Académicas de los Adoptadores
y No Adoptadores de Internet

Característica	No adoptadores		Adoptadores	
	n	%	n	%
Total	51	100	131	100
Grado académico				
Licenciado	18	35.3	27	20.6
Maestría	24	17.1	55	42.0
Doctorado	9	17.6	49	37.4
Categoría en régimen académico				
Profesor instructor	11	21.6	26	19.8
Profesor adjunto	10	19.6	18	13.7
Profesor asociado	15	29.4	37	28.2
Catedrático	15	29.4	50	38.2
Dedicación exclusiva				
No	29	56.9	53	40.5
Sí	22	43.1	78	59.5
Area académica				
Ciencias Básicas	14	28.5	58	44.3
Ciencias Sociales	24	47.1	35	26.7
Ingeniería	13	25.3	38	29.0
	n	$\bar{x}$	n	$\bar{x}$
Años de trabajar con la universidad	51	20.4	131	18.8

4.4.2 Experiencia con productos y servicios tecnológicos

En general, no existen diferencias significativas en el porcentaje de adoptadores y no adoptadores de Internet, que poseen un determinado producto o servicio tecnológico, con excepción de la calculadora científica y el reloj digital de mano.

CUADRO 10
Experiencia con productos y servicios tecnológicos
entre adoptadores y no adoptadores de Internet

Producto Servicio	No adoptadores		Adoptadores	
	n	%	n	%
Tarjeta de crédito	42	82.4	11	84.7
Rasuradora eléctrica	11	21.6	23	17.6
Calculadora científica	31	60.8	100	76.3
Portón eléctrico del garaje	15	29.4	43	32.8
Reloj digital de mano	15	29.4	69	52.7
Teléfono celular	10	19.6	25	19.1
Pago automático servicios públicos	17	33.3	38	29.0
Depósito del salario cuenta corriente	31	60.8	87	66.4
Cámara de vídeo	11	21.6	25	19.1
Fax	17	33.3	51	38.9
Beeper	2	3.9	2	1.5
Vehículo	46	90.2	115	87.8
Total	51	100	131	100

El porcentaje de adoptadores que tienen calculadora científica es de 76.3%, en comparación con 60.8% entre los no adoptadores, diferencia que resulta estadísticamente significativa (Prob.=0.02).

La tenencia de reloj digital de mano, también provoca una diferencia estadística significativa (Prob.=0.002). El 52.7% de los adoptadores y el 29.4% de los no adoptadores tienen este producto. La diferencia significativa en la tenencia de reloj digital entre adoptadores y no adoptadores de Internet se debe al efecto del sexo. Al comparar la tenencia de reloj entre hombres adoptadores y no adoptadores, 55.7% y 44.1%, respectivamente, la diferencia que no resulta significativa. Por otra parte, el 46.5% de las mujeres adoptadoras de Internet y ninguna mujer entre las no adoptadoras tiene reloj digital de mano, reflejando una diferencia altamente significativa (Prob.=0.0002).

Al estudiar los adoptadores y no adoptadores de Internet utilizando el “Índice de tenencia de productos y servicios tecnológicos”, encontramos que los adoptadores de Internet tienen en promedio 5.3 artículos, en comparación con 4.9 de los no adoptadores, diferencia que no resulta estadísticamente significativa (**Prob.=0.22**).

Los adoptadores del servicio de Internet puede usarlo dentro de la institución donde trabajan (por ejemplo, la universidad) o en su casa. Al utilizarlo en la casa, implica dos costos: conexión telefónica y compra el módem. Si comparamos los adoptadores de Internet que lo usan desde la casa ($n_1=50$) y no adoptadores ($n_2=51$), se presentan diferencias significativas en la tenencia de los productos o servicios: tarjeta de crédito, calculadora

científica, reloj digital de mano, teléfono celular, pago automático de servicios públicos, depósito del salario en cuenta corriente y fax.

CUADRO 11
Experiencia con productos y servicios tecnológicos
entre usuarios desde la casa y no adoptadores de Internet

Producto Servicio	<u>No adoptadores</u>		<u>Adoptadores</u> <u>desde la casa</u>	
	n	%	n	%
Tarjeta de crédito	42	82.4	47	94.0
Calculadora científica	31	60.8	38	76.0
Reloj digital de mano	15	29.4	33	66.0
Teléfono celular	10	19.6	18	36.0
Pago automático servicios públicos	17	33.3	25	50.0
Depósito del salario cuenta corriente	31	60.8	40	80.0
Fax	17	33.3	32	64.0
Total	51	100	50	100

Los resultados presentados sobre la tenencia de los productos y servicios tecnológicos entre los adoptadores y no adoptadores de Internet, son bastante diferentes a los encontrados por Dickerson y Gentry. En 2 de 12 productos se presentan diferencias significativas entre los grupos.

Sin embargo, al comparar los usuarios de Internet desde la casa y los no adoptadores, los resultados tienden a ser más similares. En 7 de 12 productos hay diferencias significativas, en comparación al 17 de 19 productos del estudio de Dickerson y Gentry.

4.4.3 Significancia de las variables predictoras

En la presente sección se utiliza regresión logística para medir la significancia de las variables predictoras (o independientes), que podrían estar relacionadas con los individuos adoptadores o no adoptadores de Internet. En ambos casos, se estudian las posibles variables predictoras, para evaluar las hipótesis de que una o más de éstas variables estén asociadas a la diferencia en la conducta de uso del servicio de Internet por los encuestados.

Como variables independientes se utilizarán: edad, sexo, estado conyugal, grado académico, años de docencia, jornada de trabajo, categoría en régimen académico, salario mensual bruto, dedicación exclusiva, propiedad de la vivienda, asistencia e interés por las conferencias en computación, interés en conocer el funcionamiento interno de la computadora, lectura de revistas de computación, uso de computadoras en el trabajo y tenencia de productos tecnológicos.

Solamente se incluirán en el modelo aquellas variables que mostraron ser significativas en el análisis univariado. Para la clasificación entre adoptadores y no adoptadores de Internet, las variables predictoras significativas fueron: edad en años cumplidos, área académica en la universidad, uso de computadoras en el trabajo y, tenencia de reloj digital de mano y calculadora científica.

Por medio de la prueba -2Log verosimilitud, puede concluirse que el modelo que incluye las variables predictoras anteriormente citadas, se ajusta correctamente para la predicción de los grupos: adoptadores o no adoptadores de Internet, al obtener un nivel de significancia de 0.41.

Tabla 1. Pruebas de ajuste del modelo

	Ji-cuadrado	G. L.	Signif.
- 2 Log verosimilitud	178.6	175	.41
Prueba de Ji-cuadrado	37.3	6	.00
Mejoría	6.34	2	.04
Bondad de ajuste	179.2	175	.40

En concordancia con la prueba de -2log verosimilitud, el valor de la Ji-cuadrado de 179.2 de la prueba de bondad de ajuste permite mantener la hipótesis nula de que el ajuste es correcto (Sig. 0.40). Esto implica que el modelo propuesto con las variables predictoras, es mejor que el modelo nulo, es decir aquel que contiene únicamente el término constante (Tabla 1).

La prueba de mejoría al resultar significativa (Sig.=0.04), confirma que la inclusión de las variables predictoras, permiten mejorar el modelo que contiene solamente el término constante.

La tabla de clasificación indica que con el modelo ajustado (Tabla 2), un 95.4% de los adoptadores de Internet son predichos correctamente, en tanto, 33.3% los no adoptadores son clasificados en forma correcta. El porcentaje de clasificación total es del 78%. Podría considerarse aceptable la clasificación de los profesores según la categoría de adoptadores o no adoptadores de

Internet, además es mayor que al obtenido para el caso de la adopción de computadoras personales (74.2%) y del logrado por el estudio de Dickerson y Gentry (65%).

Tabla 2. Tabla de clasificación de Internet

Observados	No adoptadores	Adoptadores	Porcentaje Correcto
No adoptadores	17	34	33.3%
Adoptadores	6	125	95.4%
Total			78.0%

Las variables predictoras área académica, uso de computadoras en el trabajo, edad promedio de los hijos y edad de los entrevistados, resultan significativas, indicando que los coeficientes son significativamente diferentes de cero (Tabla 3).

Al analizar las razones de chances, observamos que el uso de computadoras en el trabajo tiene un efecto muy importante en la decisión de adoptar el servicio de Internet. El chance de ser adoptador del servicio de Internet es 5 veces mayor en los profesores que usan computadoras en el trabajo, en comparación con los profesores que no usan computadoras. Se puede asegurar que la verdadera razón de chance para la variable, uso de computadoras en el trabajo, se encuentra entre 2.4 y 12.8, con un nivel de confianza del 90%.

En tanto, el chance de ser adoptador es aproximadamente 2 veces mayor para los profesores del área de Ciencias Básicas en relación con los del área Ingeniería, variando entre 1.14 y 2.83 con un nivel de confianza del 90%.

Tabla 3. Coeficiente de regresión y razones de chance

Variable en la ecuación	Coeficiente	Wald	Grados de libertad	Significancia	Razón de chance
Edad	-0.064	5.5	1	0.02	0.9
Area		6.1	2	0.05	
Area(1)	0.590	4.6	1	0.03	1.8
Area(2)	-0.527	4.2	1	0.04	0.6
Uso computadora en el trabajo	21.713	11.4	1	0.00	5.5
Calculadora científica	-2.308	4.3	1	0.04	0.1
Reloj digital de mano	0.881	5.0	1	0.02	2.4
Constante	2.129		1	0.08	

Intervalos de confianza para las razones de chance

Variable	Límite Inferior	Límite superior
Edad	0.90	0.98
Area (1)	1.14	2.83
Area (2)	0.39	0.90
Uso computadora en el trabajo	2.40	12.8
Calculadora científica	0.01	0.62
Reloj digital de mano	1.26	4.62

La tenencia de reloj digital de mano incrementa en aproximadamente tres veces el chance de ser usuario del servicio de Internet, en comparación con aquellos profesores que no tienen. Los límites confianza del 90% de la razón de chance para la tenencia de reloj digital, se estima entre 1.3 y 4.6.

El logito del modelo ajustado es:

$$\hat{g}(x) = 2.13 - 0.06x_1 + 1.71x_2 - 2.31x_3 + 0.88x_4 + 0.59d_1 - 0.53d_2$$

donde: x_1 = edad en años cumplidos

x_2 = uso computadora en el trabajo

x_3 = calculadora científica

x_4 = reloj digital de mano

d_1 = área de Ciencias Básicas

d_2 = área de Ciencias Sociales

Utilizando un cierto nivel de “precaución” debido a que se comparan dos técnicas estadísticas distintas (análisis discriminante y regresión logística), se puede destacar que los resultados encontrados por Dickerson y Gentry sobre computadoras personales y los anteriores acerca del servicio de Internet, coinciden en incluir en el modelo la edad y la calculadora científica.¹

¹ Véase las funciones discriminante estandarizadas: (1) pág. 231 y (3) pág. 232, estudio de Dickerson y Gentry (1983).

4.4.4 Agrupamiento de las variables predictoras

En esta sección se utilizará la técnica CHAID, con el objetivo de tratar de concretar un perfil de los profesores usuarios de Internet, por medio de la segmentación de mercado, utilizando las variables predictoras que resulten tener una relación estadísticamente significativa con la variable de respuesta que clasifica los profesores en adoptadores o no adoptadores de Internet.

Se utilizarán como variables predictoras: sexo, estado civil, grado académico, jornada de trabajo, categoría en régimen académico, dedicación exclusiva, propiedad de la vivienda, asistencia e interés por las conferencias en computación, interés funcionamiento interno de la computadora, lecturas de revista de computación, el uso de computadoras en el trabajo y tenencia de productos tecnológicos.

La variable “uso de computadoras en el trabajo” es seleccionada por la técnica CHAID como el mejor predictor de la decisión de uso del servicio de Internet, al resultar la prueba de Ji-cuadrado de independencia con el menor nivel de significancia ($1.6e-5$). La importancia de esta variable en la clasificación de los individuos, se observa al comparar el porcentaje de adoptadores según sus categorías. EL 77.7% y 36% de los usuarios y no usuarios de computadoras en el trabajo son adoptadores de Internet,

respectivamente. Se podría decir que el ser usuario de computadoras en el trabajo, proporciona mayor posibilidad de utilizar el servicio de Internet.

Uso de computadoras En el trabajo	Adoptadores	No adoptadores	Total
Sí	77.7%	22.3%	157
No	36.0%	64.0%	25
Total	71.98%	28.0%	182

La técnica CHAID continuará el procedimiento de agrupamiento de las variables predictoras usando como base las categorías de la variable predictora, “el uso de computadora en el trabajo”.

Al buscar el CHAID otras variables independientes que pudieran explicar la adopción de Internet, encontró dentro de la categoría el no uso de computadoras, la tenencia de dedicación exclusiva con la universidad. Sin embargo, el número de individuos clasificados es pequeño, restándole importancia práctica a esta clasificación. Por tanto, se decidió no seguir más con esta “rama”.

Por otra parte, dentro de la categoría el “uso de computadora en el trabajo”, es seleccionado como mejor predictor, la “propiedad de una computadora personal”, al presentar un nivel de significancia de 0.003 en la prueba de independencia de Ji-cuadrado.

Propiedad de una computadora	Adoptadores	No adoptadores	Total
Sí	82.0%	18.0%	122
No	63.0%	37.1%	35
Total	77.7%	22.3%	157

E 82% de adoptadores de computadoras son adoptadores de Internet.

En tanto, un 63% de los no propietarios de una computadoras son usuarios de servicio. Solamente, el 18% de los profesores propietarios de una computadoras, no son usuarios de Internet.

La clasificación de los individuos continuará dada la condición, ser propietario de una computadoras personal, hasta hallar el mejor predictor. El mejor predictor resulta ser el "área académica" dentro de la universidad, al tener el menor nivel de significancia (Sig. 0.02) en la prueba de Ji-cuadrado.

Area Académica	Adoptadores	No adoptadores	Total
Ciencias Básicas	90.2%	9.8%	51
Ciencia Sociales	67.6%	32.4%	37
Ingeniería	85.3%	14.7%	34
Total	82.0%	18.0%	122

Se puede observar que el área académica de la universidad con menor porcentaje de adoptadores de Internet es Ciencias Sociales. El 90.2%, 67.57% y 85.29% de los profesores de Ciencias Básicas, Ciencias Sociales y Ingeniería son adoptadores de Internet, respectivamente.

Manteniendo como condición, el no ser propietario de una computadora personal, el procedimiento de clasificación encuentra como mejor predictor, el tener “dedicación exclusiva” con la universidad (Sig. 0.009).

Dedicación exclusiva	Adoptadores	No adoptadores	Total
Sí	78.3%	21.7%	23
No	33.3%	66.7%	12
Total	62.9%	37.1%	35

Se puede destacar, que el 78.26% de los profesores que tienen dedicación exclusiva son adoptadores de Internet. Por otra parte, 33.3% de los profesores que no tienen dedicación exclusiva son usuarios de Internet. Solamente, el 21.7% de los profesores que tienen dedicación exclusiva no son usuarios del servicio.

Finalmente, el procedimiento de búsqueda de predictores de la variable “adoptadores y no adoptadores de Internet”, se detiene por completo, al no cumplirse las condiciones determinadas de antemano, como el nivel de significancia y el tamaño de muestra en cada subdivisión.

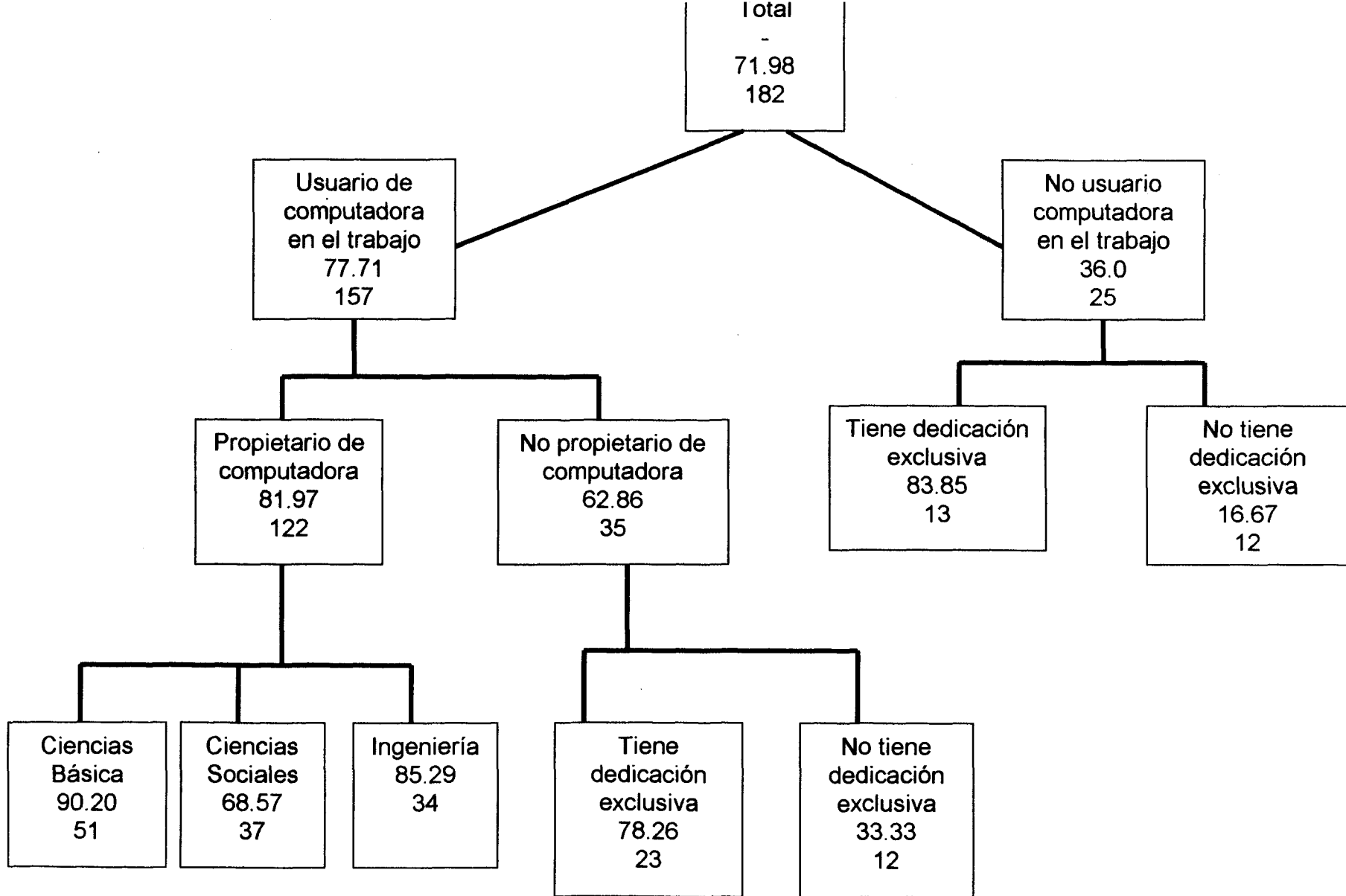
Los grupos (o segmentos de mercado) contruidos están caracterizados por los siguientes atributos:

Grupo 1: Profesores usuarios y propietarios de una computadora de Ciencias Básicas.

Grupo 2: Profesores usuarios y propietarios de una computadora de Ciencias Sociales.

- Grupo 3: Profesores usuarios y propietarios de una computadora de Ingeniería.
- Grupo 4: Profesores usuarios de computadoras, no propietarios de una computadora y que tienen dedicación exclusiva.
- Grupo 5: Profesores usuarios de computadoras, no propietarios de una computadora y que no tienen dedicación exclusiva.
- Grupo 6: Profesores no usuarios de computadoras y que tienen dedicación exclusiva.
- Grupo 7: Profesores no usuarios de computadoras y que no tienen dedicación exclusiva.

El esquema de árbol analizado en el caso de la adopción de Internet fue el siguiente (**ver pág. 120**). Dentro de cada "caja", es presentado el nombre de la variable predictora, el porcentaje de profesores que son adoptadores de Internet y el tamaño del grupo. Por ejemplo, los valores presentados al final, en Ciencias Sociales, significan que el 90.2% de los profesores usuarios de computadoras en el trabajo y que son del área de Ciencias Básicas (n=51) son adoptadores de Internet.



Después de haber analizado los resultados del CHAID, se puede llegar a las siguientes conclusiones con respecto a los usuarios de Internet:

- El uso de computadoras en el trabajo es un factor determinante para el uso de Internet, debido que en la mayoría de unidades académicas de la universidad existe la posibilidad de usar computadoras que están conectadas al Centro de Informática para acceder Internet.
- La tenencia de una computadora influye en la diferencia que hay entre profesores de las áreas de Ciencias Básicas, Ciencias Sociales e Ingeniería. En Ciencias Sociales existe el menor porcentaje de uso de Internet.
- La dedicación exclusiva con la universidad asociada con la no propiedad de una computadora y el no uso de las computadoras en el trabajo, es un factor determinante en el uso de Internet.

Por otra parte, al comparar los resultados a los obtenidos con la regresión logística, la técnica CHAID no consideró como variables determinantes en el uso de Internet, la edad y la tenencia de calculadora científica y reloj digital de mano. No obstante, coinciden en introducir el área académica y el uso de computadora en el trabajo.

4.4.5 Análisis de las variables psicográficas

En esta sección se estudiarán las variables psicográficas que definen un perfil psicológico de los adoptadores y no adoptadores del servicio de Internet.

Podemos observar (**Cuadro 12**) que los adoptadores presentan una menor participación política, con respecto a los no adoptadores del servicio de Internet. Los no adoptadores de Internet tienen una media de 2.5 puntos, y los adoptadores una de 1.9 puntos, produciendo una diferencia que resulta significativa (Prob.=0.01). Lo mismo ocurre con la variable psicográfica “entusiasmo deportivo”. Los adoptadores de Internet tienen en promedio menor “entusiasmo deportivo” que los no adoptadores (Prob.=0.03). Por otra parte, los adoptadores resultan personas más “caseras” que los no adoptadores, con un promedio de 4.0 puntos, frente a uno de 4.3 puntos en los no adoptadores (Prob.=0.03).

La participación en trabajos de la comunidad, provoca una diferencia significativa entre adoptadores y no adoptadores de Internet (Prob.=0.04). Los adoptadores presentan menor disposición promedio para trabajar en proyectos de la comunidad, en oposición a los no adoptadores. Sin embargo, los adoptadores son personas más dispuestas a probar los nuevos productos que salen al mercado (puntaje promedio de 3.3 puntos) que los no adoptadores

(puntaje promedio de 3.0 puntos), que producen una diferencia significativa (Prob.= 0.04).

CUADRO 12
Diferencias promedio en las variables psicográficas
entre Adoptadores y No adoptadores de Internet

Variable psicográfica	Adopta- dores	No Adopta- dores	Signifi- cancia
Participación política	1.92	2.47	0.01
Entusiasmo deportivo	2.87	3.29	0.03
Soy una persona casera	4.02	4.33	0.03
Trabajo con la comunidad	3.48	3.79	0.04
Prueba de nuevos productos	3.26	2.97	0.04
Planeación de actividades	4.03	3.84	0.18
Mantener una buena condición física	3.94	4.11	0.20
Autodefinición de líder de opinión	2.82	2.63	0.24
Actitud hacia la computación	4.21	4.10	0.27
Optimismo económico	1.05	1.13	0.40
Personalidad impulsa estar en movimiento	4.09	3.98	0.42
Búsqueda de información	3.04	2.90	0.50
Satisfacción con las finanzas	3.82	3.83	0.58
Autoconfianza	3.36	3.39	0.80
Conciencia de los precios	3.79	3.80	0.93
Entusiasmo culinario	3.90	3.91	0.93
Actitud hacia el crédito	3.44	3.44	0.99

En el resto de variables psicográficas no se encontraron diferencias significativas en los promedios de los puntajes obtenidos por los adoptadores y no adoptadores de Internet (Cuadro 12).

Con el fin de determinar si las características psicográficas de los profesores adoptadores de Internet son semejantes con las dadas por Welsh (1975) en el sentido de que los adoptadores de Internet tienen un perfil psicográfico similar a los individuos que manifiestan una baja "originalidad" y alta

“inteligencia”, a continuación se procederá a utilizar la técnica de análisis discriminante. Además, compararemos los resultados con los obtenidos por Dickerson y Gentry en el estudio de los adoptadores de computadoras.

La función discriminante resulta estadísticamente significativa ($\chi^2 = 26.5$, $gl=5$, $p \leq 0.0001$), el porcentaje de individuos clasificados correctamente en los grupos (usuarios y no usuarios de Internet) es del 69.8%. Este resultado es prácticamente inferior al obtenido por Dickerson y Gentry, que fue del 74% (pág. 232).

Grupo observado	Número de casos	Grupo predicho	
		No Adoptadores	Adoptadores
No adoptadores	51	36 70.6%	15 29.4%
Adoptadores	131	40 30.5%	91 69.5%

La función discriminante estandarizada es:

D= 0.46 entusiasmo deportivo – 0.57 prueba de nuevos productos – 0.38 planeación de actividades + 0.71 participación política + 0.35 soy una persona casera

Las variables psicográficas incluidas en la anterior función discriminante y la presentada por Dickerson y Gentry, son muy diferentes. Solamente, coinciden en incluir el “entusiasmo deportivo”.

Estos resultados tienden a ser consistentes con el perfil exhibido por los individuos de baja "originalidad" y alta "inteligencia". Los usuarios de Internet tienen una baja relación social ("unsocial") al considerarse personas caseras y poca participación en las actividades políticas de su partido de preferencia. Son individuos que planean las actividades que realizan ("analogy"). Se pueden considerar especulativos ("speculative"), por presentar mayor inquietud en la prueba de nuevos productos.

4.5 Comparación entre adoptadores de computadoras y de Internet

A continuación, se hará una comparación entre los adoptadores de computadoras y de Internet, por medio de las variables demográficas y psicográficas. Sin embargo, se debe considerar que de los 182 profesores encuestados, 103 resultaron adoptadores de computadoras y de Internet, y 22 no eran adoptadores de computadoras y ni de Internet; por tanto, el análisis se efectuará con aquellos profesores que únicamente son adoptadores de Internet ($n_1=28$) y adoptadores de computadoras ($n_2=29$).

Los adoptadores de Internet son personas que tienden a ser más "jóvenes". El promedio de edad de los adoptadores de Internet es de 45 años y la media de la edad de los adoptadores de computadoras es de 48 años, pero esta diferencia en las medias no resulta significativa (Prob.=0.14). Una situación similar se presenta con respecto al salario mensual bruto, los

adoptadores de Internet reciben en promedio \$296,673, en comparación a \$245,560 de los adoptadores de computadoras (Prob.=0.11).

Un resultado importante de destacar es que hay una diferencia significativa (Prob=0.01) en el porcentaje de profesores adoptadores de computadoras y de Internet, que tienen dedicación exclusiva con la universidad. El 85.7% y 51.7% de los profesores adoptadores de Internet y de computadoras poseen la dedicación exclusiva, respectivamente.

El 96.5% de los adoptadores de computadoras que son propietarios de la vivienda, en comparación al 78.6% de los adoptadores de Internet. Diferencia en las proporciones que resulta significativa (Prob.=0.04).

En relación a la tenencia de productos o servicios tecnológicos, en general no existe diferencia entre adoptadores de computadoras y de Internet, con excepción del fax. El 17.9% de los adoptadores de Internet que tienen fax, en tanto, 37.9% de los adoptadores de computadoras poseen este producto (Prob.=0.09).

Por otra parte, los adoptadores de Internet son personas más preocupadas por la condición física. El promedio de la variable psicográfica “condición física” para los adoptadores de Internet es de 4.2 puntos y la

correspondiente en los adoptadores de computadoras 3.7 puntos. La diferencia que resulta altamente significativa ($\text{Prob.}=0.001$).

La media de la variable “trabajo con la comunidad” de los adoptadores de Internet es 4.0 puntos, y de los adoptadores de computadoras es 3.6 puntos. Se podría decir que los adoptadores de Internet, son personas más preocupadas por el trabajo con la comunidad donde viven, en relación con los adoptadores de computadoras ($\text{Prob.}=0.07$).

Sin embargo, los adoptadores de computadoras son personas que les agrada más experimentar con los nuevos productos que salen al mercado. El promedio de la variable “prueba de nuevos productos” en los adoptadores de Internet es 2.5 puntos, mientras en los adoptadores de computadoras de 3.2 puntos. Diferencia en los puntajes que resulta altamente significativa ($\text{Prob.}=0.01$).

Los adoptadores de computadoras tienden a ser personas más satisfechas con su situación financiera. La media de la “satisfacción con las finanzas” en los adoptadores de Internet es 3.6 puntos, y en los adoptadores de computadoras de 4.0 puntos ($\text{Prob.}=0.01$).

La media de la “actitud hacia la computación” en los adoptadores de computadoras es 4.2 puntos y en los adoptadores de Internet de 3.9 puntos, no obstante esta diferencia no es significativa (Prob.=0.11).

Finalmente, los adoptadores de computadoras tienen una actitud más favorable al crédito. La media de la “actitud hacia el crédito” en los adoptadores de Internet es 3.2 puntos, en comparación a 3.6 puntos de los adoptadores de computadoras (Prob.=0.01).

CONCLUSIONES

Antes de exponer las conclusiones se debe considerar que la presente investigación es un estudio exploratorio en el campo del análisis de la conducta de los consumidores en la adopción o uso de productos tecnológicos. Partiendo de este hecho, se investigó el perfil de los profesores adoptadores de innovaciones tecnológicas, especialmente las computadoras personales y el servicio de Internet, usando el modelo de conducta de los consumidores planteado por Rogers (1962), el estudio Dickerson y Gentry (1983) sobre las características de los adoptadores y no adoptadores de computadoras personales y el estudio de Welsh (1975) sobre el perfil de los individuos creativos. Además, es importante subrayar que se considero para efectos prácticos de la investigación, como adoptador de computadoras aquel profesor que era propietario de un equipo de computó y lo continuaba utilizando al momento de la encuesta.

Los resultados obtenidos en el estudio y considerando el marco teórico, permiten tomar las siguientes decisiones respecto a las hipótesis de investigación y proponer un perfil de los profesores adoptadores de computadoras y de Internet.

El porcentaje de profesores propietarios de sus casas, es mayor entre los profesores adoptadores de computadoras (**Hipótesis 1**). Resultado que es

similar al encontrado por Dickerson y Gentry. Una posible explicación a este comportamiento de consumo de los adoptadores de computadoras, es que a esas personas le gusta tener sus propios bienes, aunque tengan que comprarlos al crédito. Se debe considerar que los datos muestrales no sugieren una diferencia significativa entre los adoptadores y los no adoptadores en los salarios mensuales brutos devengados y los ingresos totales del grupo familiar. Los adoptadores devengan un salario promedio de \$270,364 mientras que los no adoptadores en promedio \$256,813 por mes.

No se encontró evidencia estadística para afirmar que los profesores universitarios adoptadores de computadoras e Internet han tenido más experiencias en productos tecnológicos que los no adoptadores (**Hipótesis 2**). Resultado totalmente opuesto al presentado por Dickerson y Gentry, donde los adoptadores de computadoras mostraban mayor experiencia con productos tecnológicos y servicios que los no adoptadores. Las diferencias pueden deberse a las distintas listas de productos y servicios tecnológicos de las investigaciones, y a las particularidades de la población de estudio. Además, podría ser como fue planteado por Kelly(1955), que las experiencias previas en el uso de productos y servicios tecnológicos no tienen un efecto importante en la conducta del consumidor (o profesor) al comprar una computadora.

Las características de los individuos referidas a la conducta antisocial, introvertidos y especulativos, que presentan un perfil psicográfico con baja

“originalidad” y alta “inteligencia” según Welsh las tienen profesores adoptadores de computadoras. En tanto, en otras variables psicográficas como “autoconfianza” y “entusiasmo culinario” no se comportan como era lo esperado (**Hipótesis 3**). Los resultados son consistentes con los encontrados por Ostlund (1974), en el sentido de que los profesores adoptadores de computadoras tienen mayores niveles de “satisfacción con las finanzas” y “actitud hacia el crédito” que entre los no adoptadores.

No existe evidencia estadística para afirmar que el porcentaje de profesores adoptadores de computadoras varía según el área académica como podría haberse esperado (**Hipótesis 4**). Una posible explicación es que la Universidad de Costa Rica ha proporcionado y propiciado el uso de las computadoras entre todos los docentes sin importar las áreas académicas. Por otra parte, existe una diferencia significativa en el porcentaje de profesores adoptadores de Internet por áreas académicas. Esta diferencia se refleja en el porcentaje de profesores que son usuarios, que son 80.6%, 59.3% y 74.5% de los profesores en Ciencias Básicas, Ciencias Sociales e Ingeniería, respectivamente. Se observa que en Ciencias Sociales existe un menor porcentaje de profesores usuarios de Internet.

No existe diferencia estadísticamente significativa entre la edad promedio de los profesores adoptadores y la de los no adoptadores de computadoras (**Hipótesis 5**). Los adoptadores tienen una edad promedio de

45 años, en tanto que los no adoptadores de 46 años. El anterior resultado, es contrario al hallado Dickerson y Gentry, donde los adoptadores de computadoras presentaban una edad media significativamente menor que la de los no adoptadores. Por otra parte, respecto al servicio de Internet, se presenta una diferencia altamente significativa en la edad promedio entre los profesores adoptadores y no adoptadores. Los adoptadores tienen en promedio 44 años, y los no adoptadores 47 años; los profesores adoptadores tienden a ser más “jóvenes”.

Otros resultados importantes de destacar son:

1. En el caso del grado académico, los resultados muestrales sugieren una relación significativa con la categoría de adoptadores o no adoptadores de computadoras. La diferencia más importante se observa en el grado de doctorado. Mientras el 35.6% de los adoptadores son doctores, solamente el 20.0% de los no adoptadores tienen esta misma categoría académica. Esta relación se invierte en la categoría de licenciados, la que pertenece el 36.0% de los no adoptadores y el 20.5% de los adoptadores.
2. El porcentaje de profesores con dedicación exclusiva es mayor entre los que son adoptadores de Internet que entre los que no son. El 43.1% y 59.5% de los profesores no adoptadores y adoptadores de Internet tienen dedicación exclusiva, respectivamente, reflejando una diferencia que resulta significativa.

3. En relación al salario mensual bruto se presenta una diferencia significativa entre los usuarios y no usuarios de Internet. La media del salario mensual de los adoptadores es de \$281,478, en comparación a la percibida por los no adoptadores de \$228,530.
4. Los profesores no adoptadores de Internet son personas con mayor participación política, mayor entusiasmo deportivo, mayor trabajo en la comunidad y “más caseras” que los adoptadores.
5. Por otra parte, si comparamos solamente los profesores que son adoptadores de computadoras con los que usan Internet, encontramos que el porcentaje de profesores que son propietarios de sus viviendas es mayor entre los adoptadores de computadoras. En relación con las características psicográficas, los adoptadores de Internet son personas más preocupadas por su condición física. Una posible explicación es que los usuarios de Internet necesitan estar menos tiempo frente a la computadora, además de que podrían tener mayor acceso a información sobre los beneficios de la práctica deportiva. En tanto, los adoptadores de computadoras son personas que les gusta más experimentar con los nuevos productos que salen al mercado, son personas que tienden a estar más satisfechas con su situación financiera y tienen una actitud más favorable al crédito.

En general, los resultados indican que la adopción de un producto tecnológico, está determinada tanto por las características demográficas y psicográficas de los consumidores potenciales, como por la naturaleza de las innovaciones tecnológicas. La operacionalización del perfil de individuos con baja "originalidad" y alta "inteligencia" no resultó completamente satisfactoria según lo propuesto por Welsh.

Finalmente, los resultados son confiables a pesar que la tasa de respuesta fue aproximadamente del 55%. Si se compara la tasa de respuesta con la alcanzada por Dickerson y Gentry, se puede afirmar que el trabajo de campo mejoró sustancialmente. Hay que recordar que las anteriores investigadores obtuvieron en la encuesta por correo de los suscriptores de la revista una tasa de respuesta del 25.4% y una 42% en la encuesta de los miembros del club de computación. Además, se debe considerar que el número de cuestionarios enviados (tamaño de muestra bruta) estaba corregida por una tasa de respuesta y rechazo. El tamaño de muestra neta esperado era de 210 profesores, alcanzándose finalmente 182. El problema que tiene la muestra final es que podría considerarse "no aleatoria", en el sentido de que contestaron únicamente los profesores con características diferentes a los que no lo hicieron.

BIBLIOGRAFIA

- Agresti, A. (1990). *Categorical data analysis*. New York: John Wiley and Sons.
- Anderson, Eric and Robertson, Thomas S.(1995). "Inducing Multiline Salespeople to Adopt House Brands". *Journal of Marketing*, 24:16-31.
- Bass, Frank M. (1969). "A New Product Growth Model for Consumer Durable". *Management Science*, 15 (5):215-27.
- Derrick, F. and J. Magidson (1992). "Using CHAID with the gains chart option". *Proceeding of the 1992 Annual Meeting of the American Statistical Association*, Business and Economics Section.
- Dickerson, Mary D. Mary and James W. Gentry(1983). "Characteristics of Adopters and Non-Adopters of Home Computers". *Journal of Consumer Research*, 10 (10): 225-235.
- Fliegel, Frederick C. and Joseph E. Kivlin (1966). "Attributes of Innovations as Factors in Diffusion". *American Journal of Sociology*, 72 (11): 235-248.
- Foxall, Gordon R.(1988). "Consumer Innovativeness: Novelty Seeking, Creativity and Cognitive Style". *Research in Consumer Behavior*, 3:79-113.
- Gatignon, Hubert and Robertson, Thomas(1985). "A Propositional Inventory for New Diffusion Research". *Journal of Consumer Research*, 11 (3):849-867.
- Goodman, L. A. (1984). "Simple models for the analysis of associations in cross-classifications having ordered categories". *Journal of the American Statistical Association*, 74: 537-552.

- (1991). "Measures, models and graphic displays in the analysis of cross-classified data". *Journal of the American Statistical Association*, 86:1085-1138.
- Hawkins, I. Del(1994). *Comportamiento del Consumidor. Repercusiones en la Estrategia de Marketing*. Addison Wesley Iberoamericana, México.
- Hernández, Oscar(1996). *Apuntes de clase del curso de maestría en estadística: Técnica de Análisis Multivariado*. Escuela de Estadística, Universidad de Costa Rica.
- Hirschman, Elizabeth C.(1981). "Symbolism and Technology as Sources for the Generation of Innovations". *In Advances Research*, Vol. 9 ed. Andrew Mitchell, St. Louis MO: Association for Consumer Research:537-541.
- Hosmer, D. W. & Stanley Lemeshow (1989). *Applied Logistic Regression*.
- Kass, Gordon (1980). "An Exploratory Technique for Investigating Large Quantities of Categorical Data". *Applied Statistics*, 29: 199-127.
- Kelly, George Alexander(1955). *The Psychology of Personal Constructs*. New York, W. W. Norton.
- Kotler, Philip(1985). *Fundamentos de Mercadotecnia*. Prentice Hall Hispanoamericana, S. A. México.
- Magidson, Jay (1989). *SPSS/PC+ CHAID*, SPSS Inc.
- (1993a). "The CHAID approach to segmentation modeling". *Handbook of Marketing Research*, R. Bagozzi, ed. Cambridge, Mass: Blackwell.
- (1993b). *SPSS for Windows, CHAID*. Chicago III, Statistical Innovations Inc.

- Mahajan, Vijay, Eitan Muller and Rajendra K. Srivastava(1990). "Determination of Adopter Categories by Using Innovation Diffusion Models". *Journal of Marketing Research*, 27 (2): 37-50.
- Meisel, W. S and Michapoulos, D. A. (1973). "A partitioning algorithm with application in pattern classification and the optimization of decision trees". *The IEEE Computer society*, C-22:93-103.
- Midgley, David F. and Dowling, Grahame R.(1978). "Innovativeness: The Concept and Its Measurement". *Journal of Consumer Research*, 4 (3):229-242.
- Nadelsticher, Abraham(1997) "La Técnica del Análisis CHAID". *IV Seminario de Actualización Profesional AMAI*. Distrito Federal, México.
- Olson, Eric M., Walker, Orville C and Ruekert, Robert W.(1995). "Organizing for Effective New Product Development: The Moderating Role of Product Innovativeness". *Journal of Marketing*, 59 (1):48-62
- Ostlund, Lyman E. (1974), "Perceived Innovation Attributes as Predictors of Innovativeness, *Journal of Consumer Research*, 1(September), 23-29.
- Reinecke, Leisa F., Goldsmith, Ronald E. and Eastman, Jacqueline K.(1996). "Opinion Leaders and opinion Seekers: Two New Measurement Scales". *Journal of the Academy of Marketing Science*, 4:137-147.
- Rivlin, Michael(1995). "What is Adopter Sequencing". *Marketing Tools*, (5):61-62.
- Robertson, Thomas S. (1971). "The Process of Innovation and the Diffusion of Innovation". *Journal of Marketing*, 31 (6):14-19.

- Mahajan, Vijay, Eitan Muller and Rajendra K. Srivastava(1990). "Determination of Adopter Categories by Using Innovation Diffusion Models". *Journal of Marketing Research*, 27 (2): 37-50.
- Meisel, W. S and Michapoulos, D. A. (1973). "A partitioning algorithm with application in pattern classification and the optimization of decision trees". *The IEEE Computer society*, C-22:93-103.
- Midgley, David F. and Dowling, Grahame R.(1978). "Innovativeness: The Concept and Its Measurement". *Journal of Consumer Research*, 4 (3):229-242.
- Nadelsticher, Abraham(1997) "La Técnica del Análisis CHAID". *IV Seminario de Actualización Profesional AMAI*. Distrito Federal, México.
- Olson, Eric M., Walker, Orville C and Ruekert, Robert W.(1995). "Organizing for Effective New Product Development: The Moderating Role of Product Innovativeness". *Journal of Marketing*, 59 (1):48-62
- Ostlund, Lyman E. (1974), "Perceived Innovation Attributes as Predictors of Innovativeness, *Journal of Consumer Research*, 1(September), 23-29.
- Reinecke, Leisa F., Goldsmith, Ronald E. and Eastman, Jacqueline K.(1996). "Opinion Leaders and opinion Seekers: Two New Measurement Scales". *Journal of the Academy of Marketing Science*, 4:137-147.
- Rivlin, Michael(1995). "What is Adopter Sequencing". *Marketing Tools*, (5):61-62.
- Robertson, Thomas S. (1971). "The Process of Innovation and the Diffusion of Innovation". *Journal of Marketing*, 31 (6):14-19.

- and Myers, H. James (1969). "Personality Correlates of Opinion Leadership and Innovative Buying Behavior". *Journal of Marketing Research*, 6 :161-168.
- Rogers, Everett, M. (1976). "New Product Adoption and Diffusion". *Journal Consumer Research*, 2 (3):290-301.
- (1983). *Diffusion of Innovations*. 3rd edition,. Free Press, New York.
- and Shoemaker, F. Floyd (1971). *Communication of Innovations*. New York, Free Press.
- Schiffman, Leon G. and Kanuk, Leslie Lazar (1991). *Comportamiento del Consumidor*. Editorial Prentice Hall, Tercera Edición.
- Subramanian, Suresh and Mittelstaedt, Robert A. (1993). "Managing the New Product Introduction process: Focusing on the Non-Adopter of Innovations". *American Marketing Association*, (12):169-173.
- Taylor, W. James (1977). "A Striking Characteristics of Innovators". *Journal of Marketing Research*, 14 (2):104-107.
- Valente, Thomas W. (1995). "Network Models of the Diffusion of Innovations". *Journal of Marketing*, (7):134-135.
- Welsh, George S. (1975). *Creativity and Intelligence: A Personality Approach*. Chapel Hill, NC. Institute for Research in Social Science. University of North Carolina.
- Wells, William and Douglas Tigert (1971). "Activities, Interests and Opinions". *Journal of Advertising Research*. 11 (8):27-35.

ENCUESTA SOBRE EL CONSUMO PRODUCTOS Y SERVICIOS TECNOLOGICOS

Estimado profesor (a):

Yo Carlomagno Araya Aipizar estudiante de la Maestría en Estadística, de la Universidad de Costa Rica estoy realizando mi proyecto de tesis. Como parte de este proyecto estoy llevando a cabo una encuesta para conocer las características demográficas y psicográficas de los profesores universitarios consumidores de productos y servicios tecnológicos. La información que usted proporcione es estrictamente confidencial. Le agradezco mucho su cooperación.

A. DATOS PERSONALES	
A1. ¿Cuál es su edad en años cumplidos? ____	
A2. Indique su género: 1. Hombre 2. Mujer	
A3. ¿Cuál es su estado civil? 1. Casado(a) 2. Soltero(a) 3. Unión libre 4. Divorciado (a) 5. Viudo(a) 6. Separado(a)	
A4. ¿Tiene Ud. hijos? 1. S 2. No (PASE PREG. A6)	
A5. Anote las edades de los hijos? ____	
A6. ¿Cuál es su más alto grado académico? 1. Bachiller 2. Licenciado 3. Maestría 4. Doctorado	
A7. ¿Anote el nombre del título más alto obtenido y su especialidad? _____	
A8. ¿En qué año comenzó a trabajar como docente con la Universidad de Costa Rica? ____ año	
A9. ¿Cuál es su jornada de trabajo en la Universidad? 1. 1/8 tiempo 2. 1/4 tiempo 3. 1/2 tiempo 4. 3/4 tiempo 5. Tiempo completo 6. ____ horas 7. Otra. ESPECIFIQUE: _____	
A10. ¿Cuál es su categoría en régimen académico? 1. Profesor Instructor 2. Profesor Adjunto 3. Profesor Asociado 4. Catedrático	
A11. ¿Cuál fue el salario mensual bruto que devengó en la Universidad de Costa Rica durante el mes de setiembre? _____ colones	
A12. ¿Tiene Ud. dedicación exclusiva? 1. Sí 2. No	

A13.	¿Cuántos personas de su grupo familiar trabajan? _____ personas	
A14.	Aproximadamente, ¿Cuál es el ingreso total del grupo familiar? (EN MILES DE COLONES) 1. Menos de 50 2. De 50 a menos de 100 3. De 100 a menos de 150 4. De 150 a menos de 200 5. De 200 a menos de 250 6. De 250 a menos de 300 7. De 300 a menos de 350 8. Más de 350	
A15.	Cambiando de tema, ¿Es Ud. propietario de la casa (o apartamento) donde vive? 1. Sí 2. No 3. NR	
A16.	¿Cuántas veces viajó al exterior en 1995? _____ veces	

B. EXPERIENCIA CON EL USO DE COMPUTADORAS.

POR FAVOR CONTESTE MARCANDO CON UNA (X) SOBRE EL NUMERO DE LA ALTERNATIVA QUE DESCRIBA LAS CARACTERISTICAS SUYAS RESPECTO A CADA PREGUNTA

B1.	¿Ha asistido Ud. a ferias o conferencias sobre computación? 1. Sí 2. No	
B2.	¿Le interesaría asistir a ferias o conferencias sobre computación? 1. Sí 2. No	
B3.	¿Tiene interés por conocer el funcionamiento interno de las computadoras? 1. Sí 2. No	
B4.	¿Acostumbra leer revistas de computación? 1. Sí 2. No	
B5.	¿Es Ud. usuario de computadoras en su trabajo? 1. Sí 2. No	
B6.	¿Es Ud. propietario de una micro- computadora? 1. Sí 2. No. ¿Por qué no ha comprado? _____ _____ (PASE SECCION C)	
B7.	¿Qué modelo de computadora personal tiene Usted? 1. 286 2. 386 3. 486 4. 586 5. Otro modelo. ESPECIFIQUE: _____	
B8.	¿Cuándo compró su computadora?. (POR FAVOR, SEA LO MAS EXACTO POSIBLE) Mes: _____ Año: _____	
B9.	Aproximadamente, ¿cuántas horas (en promedio) por semana trabaja en su computadora? _____ horas	

E. CARACTERISTICAS PSICOGRAFICAS

A CONTINUACION, LE PRESENTAMOS UNA SERIE DE FRASES U ORACIONES. QUEREMOS SABER EL GRADO EN QUE USTED ESTA DE ACUERDO O EN DESACUERDO CON LA AFIRMACION. RESPONDA MARCANDO CON UNA X SOBRE EL NUMERO QUE MAS ACERQUE A SU OPINION.

	Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni uno ni otro	En desa- cuerdo	Muy en desa- cuerdo
E01. Me gusta cocinar	1	2	3	4	5
E02. Soy una persona "casera" (me gusta estar en la casa)	1	2	3	4	5
E03. Veo en la televisión programas deportivos	1	2	3	4	5
E04. Me interesa trabajar en organizaciones de servicio social	1	2	3	4	5
E05. Prefiero ir a un evento deportivo antes que a un baile	1	2	3	4	5
E06. Me intereso por la manera como se preparan los alimentos que consumo	1	2	3	4	5
E07. En tiempos de campaña política, trabajo apoyando la candidatura del político de mi simpatía	1	2	3	4	5
E08. Soy el tipo de persona que planea con cuidado cualquier cosa que voy a hacer	1	2	3	4	5
E09. Las personas estarán en desventaja en el futuro si no utilizan las nuevas tecnologías	1	2	3	4	5
E10. Me gusta trabajar en proyectos comunitarios	1	2	3	4	5
E11. Deseo actuar de manera diferente de las demás personas	1	2	3	4	5
E12. Disfruto probando nuevos productos cuando aparecen en el mercado	1	2	3	4	5
E13. Me gustan los eventos deportivos	1	2	3	4	5
E14. Dedico poco tiempo a buscar información sobre nuevos Productos	1	2	3	4	5
E16. Mi ingreso mensual es insuficiente para satisfacer mis Necesidades	1	2	3	4	5
E17. Desearía tener un mayor nivel de ingresos	1	2	3	4	5
E18. Antes de probar un nuevo producto o servicio, rara vez busco el consejo de los demás	1	2	3	4	5
E19. Es conveniente para las personas tener cuentas de crédito en los negocios para realizar las compras	1	2	3	4	5

	Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni uno ni otro	En desa- cuerdo	Muy en desa- cuerdo
E20. Me gusta practicar algún deporte	1	2	3	4	5
E21. En general, los productos tienen un precio mayor de lo que valen realmente	1	2	3	4	5
E22. Mi personalidad me impulsa a estar en movimiento, haciendo Cosas	1	2	3	4	5
E23. Me gusta estar entre las primeras personas que compran los nuevos productos que están en el mercado	1	2	3	4	5
E24. Antes de comprar un producto comparo sus precios en diferentes negocios	1	2	3	4	5
E25. Siento necesidad de adaptarme al cambio tecnológico para vivir más cómodo	1	2	3	4	5
E26. Me gusta comprar con tarjeta de crédito	1	2	3	4	5
E27. Me gusta pagar con efectivo por todo lo que compro	1	2	3	4	5
E28. Las personas me consideran una buena fuente de consejos acerca de nuevos productos	1	2	3	4	5
E29. Considero que el próximo año estaré en una mejor situación económica	1	2	3	4	5
E30. Me gusta mantener una buena condición física	1	2	3	4	5

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACION