

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Educación

*Modelo predictivo del rendimiento académico
en estudiantes repitentes, de primer año*

*Facultad de Ciencias Médicas
Universidad de San Carlos de Guatemala*

Hany Mabel Soto del Cid de Alfaro

Guatemala

2007

*Modelo predictivo del rendimiento académico
en estudiantes repitentes, de primer año*

*Facultad de Ciencias Médicas
Universidad de San Carlos de Guatemala*

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Educación

*Modelo predictivo del rendimiento académico
en estudiantes repitentes, de primer año*

*Facultad de Ciencias Médicas
Universidad de San Carlos de Guatemala*

Trabajo de investigación presentado por
Hany Mabel Soto del cid de Alfaro para optar al grado de
Maestra en Medición, Evaluación e Investigación Educativa

Guatemala

2007

CONTENIDO

Página

LISTA DE TABLAS.....	vii
LISTA DE GRÁFICAS.....	viii
RESUMEN.....	ix
Capítulos	
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	2
III. MARCO CONTEXTUAL.....	4
IV. MARCO TEÓRICO.....	11
V. METODOLOGÍA.....	16
VI. RESULTADOS.....	31
VII. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN.....	43
VIII. CONCLUSIONES.....	46
IX. RECOMENDACIÓN.....	47
X. BIBLIOGRAFÍA.....	48
XI. ANEXOS.....	51

LISTA DE TABLAS

Página

Tabla 1 : Estudiantes inscritos en primer año según categoría y año de ingreso	9
Tabla 2 : Número de cursos asignados estudiantes repitentes.....	9
Tabla 3 : Distribución de la población de estudio según año de ingreso	16
Tabla 4 : Probabilidad de aprobar según el curso asignado	18
Tabla 5 : Probabilidad de promover según título de nivel medio	19
Tabla 6 : Probabilidad de promover según tipo de establecimiento de nivel medio	20
Tabla 7 : Tabla de doble entrada para relacionar resultados reales con vaticinados	28
Tabla 8 : Nivel de escolaridad de los padres.....	32
Tabla 9 : Tipo de establecimiento del nivel medio que egresaron.....	32
Tabla 10 : Título del nivel medio que obtuvieron.....	33
Tabla 11 : Número de años inscritos en primer año.....	34
Tabla 12 : Número de cursos asignados	34
Tabla 13 : Variables en el modelo de regresión logística, paso a paso	35
Tabla 14 : Coeficiente de verosimilitud (R) de las variables PASO 1	36
Tabla 15 : Resultados del ajuste del modelo de regresión logística con los predictores seleccionados PASO 1	36
Tabla 16 : Coeficiente de verosimilitud (r) de las variables PASO 2.....	37
Tabla 17 : Resultados del ajuste del modelo de regresión logística con los predictores seleccionados PASO 2	37
Tabla 18 : Coeficiente de verosimilitud (R) de las variables PASO 3	37
Tabla 19 : Resultados del ajuste del modelo de regresión logística con los predictores seleccionados PASO 3	38
Tabla 20 : Coeficiente de verosimilitud (R) de las variables PASO 4	38
Tabla 21 : Variables seleccionadas para el modelo	39
Tabla 22 : Cotejo predicción del rendimiento académico al inicio del 2003 y rendimiento real obtenido al final del 2003.....	40

LISTA DE GRAFICAS

	Página
Gráfica 1 : Predicción del rendimiento académico al inicio del 2003 y rendimiento real obtenido al final del 2003	41
Gráfica 2 : Curva ROC	41

RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivo predecir el éxito o fracaso de los estudiantes repitentes de primer año de la Facultad de Ciencias Médicas, de la Universidad de San Carlos de Guatemala –USAC-. La importancia de este análisis es que permitirá formular políticas que ayuden a disminuir el índice de repitencia en la Facultad de Ciencias Médicas USAC, de una forma más objetiva. Por otra parte, el pronóstico del rendimiento académico se podría utilizar no sólo para intervenir directamente sobre el estudiante sino también para adaptar metodologías de enseñanza aprendizaje, con una adecuada distribución de los recursos.

Para tal fin se estudió a 970 estudiantes que en el 2003 se inscribieron en primer año en la categoría de repitentes y se asignaron el pénsum 1990-2002.

Se incluyeron en el trabajo aquellas variables del estudiante que quedan registradas en el Departamento de Registro y Estadística de la USAC, al momento de su inscripción (edad, sexo, título de nivel medio, tipo de establecimiento, lugar de procedencia, instrucción del padre, instrucción de la madre), así como las de su desempeño académico en la Facultad, a través de la Unidad de Evaluación (promedio, número de años inscritos en primer año, cursos asignados, índice de Aprobación, Índice de Repitencia y rendimiento académico¹). Fueron incluidos en este trabajo todos los estudiantes cuyos datos estuvieran completos en los registros.

Aleatoriamente se asignó a la población en dos grupos: uno formado por 481 estudiantes etiquetado "A", donde se trabajó la construcción del modelo, con el otro formado por 489 estudiantes etiquetado, como "B", se trabajó la evaluación del modelo.

Se utilizó regresión logística para la creación del modelo, método estadístico utilizado para predicción de pertenencia a categorías en el cual intervienen múltiples variables. Una por una, fueron incluidas las variables (técnica conocida como paso a paso hacia delante o "*forward stepwise*"), de tal forma que el modelo quedó

¹ La variable rendimiento académico, llamada también variable dependiente o predicha, en el presente trabajo toma los siguientes parámetros: un resultado $Y=1$ o ganar, si un estudiante obtuvo una nota mayor o igual a 61, en todos los cursos asignados y un resultado $Y = 0$ o perder, si obtuvo una nota menor a 61 puntos, en todos o en algún curso asignado.

construido con las variables que resultaron significativas, siendo estas: Índice de Repitencia ($\beta = 2.6171$), Promedio ($\beta = 0.1572$), y Cursos Asignados ($\beta = 8.9074$), y la constante del modelo de -9.6951 .²

En cuanto a la "Evaluación del Modelo", primero se calculó la probabilidad de ganar para cada uno de los integrantes del grupo "B", y posteriormente se realizó un análisis con curvas "Receiving Operating Characteristics (ROC, por sus siglas en Inglés), que es una técnica que se aplica frecuentemente en la evaluación de pruebas diagnósticas o de procedimientos de pronóstico. Esto permitió establecer que el mejor punto de corte para clasificar a un estudiante como ganador o perdedor es de una probabilidad de 0.30, basados en una sensibilidad de 91.4%, una especificidad de 81.3%, un valor predictivo positivo de 70.76 y valor predictivo negativo de 95.02, bajo el marco de una prevalencia de aprobar de 33.12%. Se evidenció además, bajo los criterios antes mencionados, que el área bajo la curva ROC para la población en estudio es de 0.929 con un error estándar de 0.014 e intervalos de confianza al 95% de 0.902 y 0.950. Esto reflejó que la capacidad predictora global de la función es muy buena ya que casi se acerca al valor máximo 1.

La investigación confirmó que el conocimiento de estas tres variables predictivas, Índice de Repitencia, Promedio y Cursos Asignados permite estimar la probabilidad de éxito del estudiante repitente en el momento de asignarse nuevamente el año perdido, obteniéndose así una visión del acompañamiento que el estudiante requiera, y permitir un mayor grado de eficiencia institucional al sólo aceptar estudiantes repitentes con una probabilidad determinada de éxito.

² Para cada sujeto de un estudio, la regresión logística estima la probabilidad de obtener la respuesta de interés, condicionada a los valores de las variables independientes para dichos sujetos; la regresión logística brinda la constante del modelo así como los valores β que son los coeficientes de las variables independientes del modelo

I. INTRODUCCIÓN

La repitencia es uno de los problemas más graves que actualmente tiene la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala –USAC-. Esta Institución necesita entender dicho problema de tal forma que le permita implementar políticas tendientes a mejorarlo.

Este trabajo de investigación propone mediante la medición de ciertas variables, un modelo predictivo del rendimiento académico de los estudiantes repitentes del primer año de la carrera de Medicina y Cirugía.

Con este propósito la investigación se ha estructurado básicamente en las siguientes secciones.

PRIMERA: Cubre los aspectos que permiten identificar el problema de investigación sus antecedentes y el marco teórico que lo respalda.

SEGUNDA: Presenta la metodología utilizada para la creación y validación del modelo predictivo.

TERCERA: Presenta los resultados obtenidos. Estos se estructuran básicamente en tres etapas: la primera es una descripción de la población con la que se creó el modelo, la segunda es la creación del modelo y la última presenta la validación del modelo.

CUARTA: Describe el análisis, conclusiones y recomendaciones obtenidos de la investigación.

Tanto una como otra sección pretenden ser elementos que permitan entender el fenómeno de la repitencia y su predicción.

II. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

A. Planteamiento y justificación del problema

Actualmente países de América Latina y el Caribe muestran interés en darle prioridad a la educación. Es por ello que la educación superior sufre un proceso de acreditación, que le permitirá a sus egresados poder competir con alto nivel académico, ya que, si bien la globalización ofrece diversas oportunidades a la región, la participación en ella implica mejor la educación, para maximizar los beneficios que ofrece (Shielfelbein & Zuñiga, 2001).

Sin embargo, es importante mencionar que aunque hoy se disponga de un mayor interés en la educación, existen para América Latina y el Caribe problemas de calidad y equidad. La solución de estos problemas requiere de mayores recursos, y de acciones que cambien los procesos que ocurren en las aulas de cada uno de los niveles del sistema educativo. Lo anterior se ve reflejado en la preparación que tienen los estudiantes para ingresar a la educación superior. La repitencia es actualmente uno de los indicadores aceptados para evaluar la calidad de educación en América Latina y El Caribe (Shielfelbein & Zuñiga, 2001). Esto básicamente porque este tipo de estudiante año tras año ocupa un espacio y consume un presupuesto e influye negativamente en el rendimiento de los estudiantes de primer ingreso.

Las estadísticas proporcionadas por la Unidad de Evaluación de la Facultad de Ciencias Médicas, de la Universidad de San Carlos de Guatemala USAC, reflejaron que en 1991 la mitad de estudiantes inscritos en primer año de la carrera eran repitentes. Este problema se incrementó progresivamente llegando en el 2001 a un 57.76% en el 2002 un 60% y para el 2004 el 73.25% eran estudiantes repitentes.

Los resultados presentados del estudio de la cohorte de estudiantes que ingresaron en el 200 reflejaron una deserción de 18%, aprobación de 10% y repitencia de 72%. Considerando que una forma de evaluar la institución es a través de sus índices de eficiencia interna (como aprobación, deserción y repitencia), estos resultados son alarmantes (Informe OEA, II cumbre de las Américas, pag. 46).

Estudios realizados con relación a la habilidad de lectura, en la que se establece como punto de corte el percentil 51 para clasificar a un estudiante que tiene buena o mala habilidad de lectura, han determinado que el 73% de los estudiantes en el

primer año de la carrera están por debajo del 51 percentil. El problema se agudiza por el hecho que el 54.7% están en o por debajo del 25 percentil. Esto refleja que existe un alto porcentaje de estudiantes con escasa habilidad de lectura, lo que no les permite comprender textos elementales y tienen dificultad para utilizar los conocimientos transmitidos en la resolución de problemas (De Mata, et al 1996).

Ante tal situación la Facultad de Ciencias Médicas USAC ha formulado políticas que permitirán elevar el rendimiento académico y su eficiencia interna. Por ejemplo la política 5 "Ingreso Evaluación y Promoción del Estudiante" se refiere, en su inciso cuarto, a las acciones a corto plazo para normar la repitencia estudiantil.

Para operacionalizar la política anterior el Comité Permanente de Regulación del Ingreso y Repitencia de la Facultad de Ciencias Médicas presentó el normativo de repitencia estudiantil, el cual fue aprobado en el acta 31-2003 punto octavo incisos 8.1, 8.2 y 8.3 de Junta Directiva de la Facultad.

El normativo entró en vigencia en el 2004, en el se establece que el estudiante tendrá derecho a cursar el año académico una vez como primo-cursante y dos veces más como estudiante repitente (Políticas Facultad, 2000).

Por lo anterior, se considera que la creación de un modelo estadístico, que prediga el éxito o fracaso de los estudiantes repitentes, permite de una forma más objetiva formular políticas que ayuden a disminuir el índice de repitencia en la Facultad de Ciencias Médicas USAC.

B. Formulación del problema

¿Cuáles son las variables que predicen la promoción a segundo año en los estudiantes repitentes del primer año de la Facultad de Ciencias Médicas, de la Universidad de San Carlos de Guatemala?

III. MARCO CONTEXTUAL

A. Generalidades

1. **Historia.** La Facultad de Ciencias Médicas de la USAC inició sus actividades académicas el 20 de octubre de 1681. En los primeros 100 años egresaron 5 médicos doctorados y 5 bachilleres en medicina. En 1770 el Dr. José Felipe Flores orientó la reforma de la enseñanza médica, introdujo las ciencias básicas con énfasis en Filosofía y Anatomía y el recurso de figuras de cera como modelos para demostraciones en el Hospital. En 1832 se introdujo la enseñanza de Farmacología, Higiene, Patología, Diagnóstico Físico y Terapéutica. Se realzó la importancia del adiestramiento práctico.

En el año de 1871 fue clausurada la Facultad y se inició nuevamente actividades a partir de 1875 con un plan de cinco años de estudio. En 1968 se realizó el II seminario de educación médica cuyo producto fue la base del cambio en el desarrollo de una nueva Facultad. En noviembre de 1968 la Junta Directiva de la Facultad aprobó el diseño general del nuevo plan de estudios y el 2 de enero de 1969 el Consejo Superior Universitario lo aprobó. El nuevo currículo contempló la división administrativa con tres áreas de integración horizontal: Ciencias Biológicas, Ciencias Clínicas y Ciencias de la Conducta. Estructura administrativa que continúa vigente.

En 1975 se inició el estudio por unidades integradas. En 1979 se cambió la enseñanza a módulos. En los años siguientes hubo cambios de acuerdo a las necesidades académicas y se estructuraron programas, áreas y unidades de estudio. En 1995 se principió la reordenación del pénsum de estudios y la organización longitudinal y transversal de contenidos en función del perfil de egreso y las demandas sociales.

En 1996 se organiza un equipo de trabajo conformado por grupos operativos de trabajo -GOT- para realizar modificaciones del pénsum.

Durante el 2000 la Junta Directiva de la Facultad aprobó las políticas en las que se identifica como Unidad Académica con amplia y profunda participación social, cuyo propósito es educar recurso humano con una sólida formación científico tecnológica, humanística y moral; altamente capacitado para prevenir la enfermedad, promover y

recuperar la salud y optimizar las acciones de rehabilitación; dotado de cualidades de gestión eficaz de la salud; y con liderazgo para fungir como un efectivo agente de cambio social.

En el 2003 la Facultad inició dos procesos orientados en elevar la calidad académica: 1.) Se incorporó a un proceso de selección de estudiantes de primer ingreso, establecido por el Consejo Superior Universitario de la USAC y, 2.) Se aplicaron ciertas modificaciones en el p nsun para estudiantes de primer y segundo año de la carrera con base en un proceso de adecuación curricular en desarrollo. Por lo anterior el año 2003 fue un momentos de transición para los estudiantes con categoría de repitentes.

Consciente que estos dos procesos pueden intervenir en el análisis de los factores de rendimiento académico en estudiantes repitentes es indispensable seleccionar la población objeto de estudio de acuerdo al último p nsun aprobado, es decir, cohortes de estudiantes del 90 al 2003.

P nsun

P�nsun 90-2002		³ P�nsun 2003-2004						
Fase I		Fase I		Fase II		Fase III		Fase IV
1er año	2do año	1er año	2do año	3er año	4to año	5to año	6to año	Postgrado
Química	Anatomía	Biología	Anatomía	Patología	Cirugía	Ginecología y Obstetricia	Ejercicio Profesional Supervisado Hospitalario	
Física	Histología	Física	Fisiología	Microbiología	Medicina Interna	Pediatría	Ejercicio Profesional Supervisado Rural	
Estadística	Bioquímica	Química	Bioquímica	Farmacología	Medicina Familiar	Pediatría Ambulatoria	Ejercicio Profesional Supervisado Rural	
Biología	Fisiología	Psicología	Bioestadística	Semiología				
Conducta Individual	Ciencias Clínicas II	Propedéutica Médica	Histología	Salud Pública III				
Ciencias Clínicas I	Salud Pública II	Salud Pública I	Ciencias Clínicas II					
Conducta colectiva			Inglés	Inglés	Inglés			

³ Para el año 2003 los estudiantes repitentes en primer año se asignaron los cursos de acuerdo al p nsun 90-2002

2. **Promoción.** La Facultad de Ciencias Médicas posee pénsum cerrado, por lo que es requisito ganar todos los cursos del año académico que se cursa, para promover al año inmediato superior. No existe escuela de vacaciones.

La calificación va de 0 a 100, de los cuales 80 puntos son de zona, distribuida entre exámenes parciales, exámenes cortos y laboratorios; y 20 puntos de un examen final. El estudiante debe tener un mínimo de 80% de asistencia y arriba de 41 puntos de zona para tener derecho al examen final. La nota de aprobación del curso es de 61 puntos. Para aquellos estudiantes que no aprobaron el curso con nota del examen final y tienen una nota o zona igual o mayor a 41 puntos, tienen derecho a 2 exámenes de recuperación. La promoción al año inmediato superior requiere de la aprobación de todos los cursos asignados con una nota igual o mayor a 61 puntos.

3. **Categoría de estudiantes.** La Facultad tiene tres tipos de estudiantes, 1.) Estudiantes de primer ingreso, 2.) Estudiantes de reingreso y 3.) Estudiantes de traslados. Los estudiantes de primer ingreso son aquéllos que por primera vez ingresan a la Universidad y la facultad, los estudiantes de traslado son los estudiantes que ya estuvieron en otra escuela o Facultad de la USAC, y los estudiantes de reingreso son todos aquéllos que ya han estado inscritos en la Facultad. Los estudiantes de reingreso se dividen a su vez en: 1.) Estudiantes regulares, que son los que aprobaron todos los cursos en el año académico anterior y 2.) Estudiantes repitentes que son los que reprobaron uno o todos los cursos del año académico anterior. Como la asignación del estudiante regular o repitente depende de la aprobación o no del total de los cursos, un estudiante en la categoría de remitente puede pasar a regular cuando apruebe el total de los mismos y pase al año inmediato superior o viceversa, un estudiante regular puede pasar a remitente, si en algún momento no aprobara el total de los cursos asignados.

B. Investigaciones realizadas

La Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, ha venido trabajando paso a paso para mejorar los índices de eficiencia interna y mejorar la calidad de sus egresados.

Desde 1994 el Centro de Investigaciones de las Ciencias de la Salud –CICS- a través de un grupo de investigadores preocupados por el bajo rendimiento académico de los estudiantes, iniciaron estudios para evaluar una prueba de Habilidad de Lectura que pudiera predecir el Rendimiento Académico de los estudiantes. En 1996 se realizó la Investigación Habilidad de Lectura y Rendimiento Académico de los Estudiantes de Primer Ingreso Financiada por la Dirección General de Investigación de la Universidad de San Carlos –DIGI- presentada por el mismo equipo de investigadores, utilizando la prueba de habilidad de lectura de la Serie Interamericana nivel 5 versión Des, la cual evidenció que existe un alto porcentaje de estudiantes en el primer año de la carrera, con escasa habilidad de lectura (73% por debajo del percentil 51), así también se demostró que existe una relación entre la Habilidad de Lectura y el rendimiento académico, de tal forma que, los estudiantes que obtienen un percentil mayor de habilidad de lectura obtienen mejores calificaciones y por consiguiente promueven al año inmediato superior(Carrion, 2002).

En 1999 De Mata et al (1999) presentaron ante las autoridades facultativas el proyecto de Investigación “*Caracterización de la Deserción, Repitencia y Rendimiento Académico de los Estudiantes de Primer Año, Cohorte 2000*”. Los resultados que se obtuvieron fueron alarmantes, encontrándose que la eficacia estudiantil por curso, no superó el 50%, siendo la eficacia estudiantil total de 27.28%, así mismo el Índice de aprobación de un 10%, de repitencia del 72% y deserción el 18%. En cuanto a la repitencia se encontró, que aquel estudiante que repitiera nuevamente primer año y se asignara 1, 2 y 3 cursos tendría una probabilidad de pasar a segundo año de 0.977, 0.920 y 0.771 respectivamente, en contraposición de los que se las asignaran todas (7) o hasta 5 en donde la probabilidad de pasar a segundo año es menos de 0.223.

De Mata F. y colbs. en el estudio “*Evaluación de la Validez Predictiva de la HG-USAC-84 cohorte 1999 y 2000 Facultad de Ciencias Médicas*” (Prueba utilizada como un primer tamiz en la selección de estudiantes, de primer ingreso a la Universidad de San Carlos de Guatemala), determinaron que no existe validez predictiva entre dicha prueba y el rendimiento académico de los estudiantes.

Ante tal situación, la Facultad de Ciencias Médicas, con base en la Ética y Justicia para los estudiantes de primer ingreso decidió: no aplicar ningún mecanismo de

ingreso de los propuestos por el Consejo Superior Universitario, hasta no completar el análisis de las pruebas a utilizar.

En el 2002 De Mata F., et al, (2002) y colbs. Presentaron un proyecto de Ingreso a la Facultad, con dos objetivos, el primero de ellos era obtener una evaluación integral del estudiante de primer ingreso, (mediante la aplicación de pruebas de aptitudes, personalidad, conocimientos básicos y entrevista) y el segundo la evaluación psicométrica de las pruebas a utilizar (confiabilidad, validez de contenido y validez predictiva).

Este estudio permitió a la comisión de primer ingreso y repitencia de la Facultad, elaborar y presentar el normativo de regulación del ingreso estudiantil, el cual fue aprobado por Junta Directiva, según punto quinto, incisos 5.1, 5.2, y 5.3 del Acta 28-2003 y en el cual se establece, que para la cohorte 2004, las Pruebas de Química y Biología del Sistema de Ubicación y Nivelación –SUN- de la USAC y la Prueba de Habilidad de Lectura (de acuerdo a su confiabilidad y validez predictiva), se utilice como pruebas para la selección de estudiantes de primer ingreso.

C. ¿Qué sucede actualmente?

La Facultad de Ciencias Médicas contó para el 2004 con 4,056 estudiantes inscritos en pregrado, de los cuáles el 71.97% (2,919) son estudiantes de los 2 primeros años, lo que evidencia una sobre población en estos años. Sin embargo lo más alarmante es que de los 2008 estudiantes inscritos en primer año, 73% son estudiantes de reingreso en categoría de repitentes, y únicamente el 27% corresponde a estudiantes de primer ingreso⁴ (Ver Tabla No. 1). Para Segundo año de los 911 inscritos, el 41%(374) son estudiantes de reingreso, en categoría de repitente. Las revisiones de literatura indican que el índice de repitencia en la Universidad publica de Perú en estudiantes de segundo año es en promedio 10% (Musayón, 2004)

⁴ Los Estudiantes de primer ingreso cohorte 2004, ingresaron mediante una selección normada por la Junta Directiva de la Facultad.

Tabla 1: Estudiantes inscritos en primer año según categoría y año de ingreso
Facultad de Ciencias Médicas – USAC- 2004

Categoría del estudiante	Año de ingreso	Total
Estudiante de reingreso repitente (73%)	1978	1
	1989	1
	1991	2
	1992	3
	1993	4
	1994	8
	1995	8
	1996	10
	1997	21
	1998	28
	1999	58
	2000	102
	2001	142
	2002	295
	2003	773
Estudiante de primer ingreso	2004	553
TOTAL		2008

Fuente: Unidad de Evaluación Facultad de Ciencias Médicas USAC

Entre los estudiantes repitentes la asignación es la siguiente:

Tabla 2 : Número de cursos asignados estudiantes repitentes
Facultad de Ciencias Médicas -USAC- 2004

Cursos asignados en el 2004	
Todos los cursos (6)	332
5	179
4	247
3	359
2	171
1	167
TOTAL	1455

Fuente: Unidad de Evaluación, Facultad de Ciencias Médicas USAC 2004

La Junta Directiva de la Facultad, aprobó el normativo de Regulación y Repitencia Estudiantil, a partir del año 2004, según acta 31-2003 Punto Octavo Incisos 8.1 8.2 y 8.3, en el se establece que, el estudiante únicamente podrá cursar un año académico 2 veces, en categoría de estudiante repitente, según lo anterior, el estudiante deberá

estar conciente de tal situación y la Facultad deberá llevar un registro de estos estudiantes e investigar los factores, que influyen en su rendimiento académico, para implementar políticas, que ayuden a mejorar su rendimiento académico o su permanencia en la Facultad.

IV. MARCO TEÓRICO

Entre los problemas internos que están viviendo las universidades (González, 1988 y UNESCO), se encuentra el bajo rendimiento académico. El análisis de éste es algo complejo, ya que, son muchas las variables que influyen sobre él, por lo que debe verse como un constructo difícil a la medición directa (como el peso o la talla), lo que implica buscar indicadores que permitan medirlo efectivamente.

En la investigación de las Ciencias Sociales es relativamente frecuente que aparezcan conceptos no medibles en forma directa como inteligencia, habilidad verbal, motivación, etc. A éstos se les denomina constructos o variables latentes. No es posible tener una medida directa del constructo, pero si se puede medir las distintas manifestaciones del mismo. Este es el caso del rendimiento estudiantil, por eso se dice que cuando la cuantificación del rendimiento, se define a través de notas, tasa de promoción, repitencia o deserción, es muy limitado ya que con cada uno de ellos tan sólo se toma en cuenta el resultado final (éxito o fracaso) (González, 1988; González, et al, 1989).

A. Factores que influyen en el rendimiento académico

Algunos estudios reportan que las características personales, educación secundaria, y desempeño académico son factores que pueden influir en el rendimiento académico de los estudiantes, por lo que estos se detallan a continuación.

1. Características personales. Las características educacionales, psicológicas y socioeconómicas que presentan los estudiantes antes y durante la carrera, podrían predecir eficazmente aspectos como: rendimiento académico, posibilidad de fracaso y duración de la carrera (Bacallao, 1997; Donoso y Hawes, 2000).

Antecedentes educacionales tales como: tipo de establecimiento en el cual recibió la educación media y el título obtenido, son variables que se mencionan como influyentes en el rendimiento académico.

En Cuba se han realizado varios estudios (Bacallao, 1997; Carrión, 2002; Silva, 1993), que evalúan la relación entre variables como sexo, procedencia, lugar en que optó por la especialidad, notas de las pruebas de ingreso sobre el rendimiento académico de los estudiantes de las Facultades de Medicina, llegando a la conclusión de que (aunque todas tienen un grado de influencia sobre el rendimiento académico) son las pruebas de ingreso, las que tienen una mayor predicción en el rendimiento académico de un estudiante de este nivel.

2. Educación Secundaria. Se suele informar en los diarios del país que existe un problema en la educación secundaria, pero la opinión pública desconoce en qué consiste, cuáles son los aspectos claves que lo determinan y la forma en que se atacarán. Informes recientes sobre las competencias básicas de la población adulta, preparados por la UNESCO y OCDE (2000), son importantes para definirlo. En efecto, muestran que en América Latina los alumnos tienen una capacidad reducida para entender mensajes escritos, relacionar antecedentes, procesar información y llegar a conclusiones razonadas. El informe hace mención que la educación secundaria tiene como misión asegurar la convivencia social y conservar las principales tradiciones de una sociedad, por lo que favorece la comunicación y el consenso mientras que la universidad busca la crítica metódica, así como inventar e innovar, lo que implica aceptar contradicciones.

Ernesto Schiefelbein, (2001) considera 7 aspectos que vale la pena incluir en el marco de este análisis.

- El "programa cultural" se transmite por un método de enseñanza centrado en el "alumno promedio" que debe recibir la información. El programa (y el método) subraya más el reconocimiento de hitos culturales (¿Qué obras realizó Leonardo da Vinci?) que la capacidad de realizar un análisis personal (conocidos tales antecedentes mi conclusión es tal o cual).
- No se suele tomar en cuenta el "conocimiento previo" del alumno, sobre el tema de la clase y, por ende, no se le ayuda a relacionarlo e incorporarlo a su experiencia. El alumno debe hacer el esfuerzo personal de integrar lo "nuevo".
- Predominan los controles pedagógicos con énfasis en la retención y en la memorización. Se le da una importancia relativa menor al desarrollo de habilidades básicas generadas por la participación en actividades (medir,

preguntar, observar o hacer); la expresión de opiniones y de puntos de vista fundados, y la presentación oral y escrita de síntesis y de posiciones personales.

- No existen opciones que permitan educar a los jóvenes en el ejercicio de una libertad responsable. Los programas educativos nacionales fijos son difíciles de modificar.
- No hay oportunidades para escribir sobre experiencias personales, el resultado de una discusión de grupo, la elaboración de un proyecto o la relación frente a una propuesta o situación conflictiva. Se estima que los alumnos de nivel medio sólo escriben entre 20 y 50 páginas de "escritura libre" por año.
- Una elección relativamente temprana de carrera, como elección definitiva de una profesión específica obliga, a su vez, a tomar decisiones en programas diferenciados en el nivel medio. En la universidad misma, el modelo subraya la profesionalización temprana, con poco énfasis en formaciones básicas de tipo general y con poco espacio para la reorientación y cambios de carrera.

En este sentido la educación secundaria tampoco realiza actividades que tengan el potencial de atracción que logran algunos juegos en que suelen participar los alumnos de secundaria en sus horas libres. Además, de desarrollar la habilidad para manejar idiomas simples de computador, hay juegos de simulación o de roles (por ejemplo "Sim city" o "Dungeons and Dragons") que estimulan la habilidad para crear alternativas, tomar decisiones en situaciones de incertidumbre, programar el uso de recursos, tener en cuenta relaciones complejas con problemas de desarrollo y del medio ambiente y de motivar a los participantes a que perseveren jugando largo tiempo a esos juegos. Esos juegos superan, largamente, a los mayores desafíos que les propone la escuela secundaria a sus alumnos (Alexander, 1995).

- a. Características del proceso de enseñanza- aprendizaje que deben evitarse
 - Una actitud pasiva en el aprendizaje reduce el interés en aprender o la percepción de su valor. El estudiante se ve situado frente a una "materia" o "programa", que se presenta como un conocimiento acabado, indiscutible y completo. Su tarea prioritaria es conocerlo, demostrando el conocimiento alcanzado por la capacidad de retenerlo y repetirlo por lo que parte importante del trabajo termina siendo la memorización.

- Una relación educativa unidireccional, genera la aceptación del conocimiento dado por una autoridad indiscutible: el profesor "pasa" la materia, que el alumno recibe como un conocimiento acabado que no puede ser modificado.
- La educación secundaria rara vez utiliza los conocimientos en situaciones de la vida real (incluyendo el trabajar en grupo) lo que limita su utilidad, tanto para seguir estudios del nivel superior como para encontrar trabajo. Las actividades de aprendizaje no suelen incluir una relación con el contexto en que vive el alumno o llevar a cabo alguna aplicación concreta (hacer); tampoco estimulan la capacidad de relacionarse con sus compañeros (convivir); entenderse a sí mismo (ser) o presentar por escrito los resultados de modo que puedan ser analizados con mayor precisión (saber y comprender). Por ahora, la escuela secundaria "enseña sólo para la escuela" y tiene muy poco que ver con la vida real.
- Es difícil adoptar una decisión sobre la carrera adecuada en el nivel superior. Las materias escolares sólo tienen una continuidad relativa con las carreras universitarias (medicina no es sólo biología, administración no es solo matemática, periodismo no es sólo castellano)no ha habido una formación gradual en "tomar opciones"; no hay claridad sobre el costo de estudiar cada carrera y los beneficios probables.
- El sistema centrado en la transmisión de información interactúa con una socialización familiar prolongada. Los "niños" viven habitualmente bajo la tutela familiar y sin independencia financiera, lo que hace más difícil que sean los que realicen, verdaderamente, la elección de carrera al completar la formación secundaria. En muchos casos, es el grupo familiar el que "elige la carrera" (consideraciones de tradición familiar, de prestigio social, de recursos financieros y de prestigio social de universidades: "estudiar en la universidad tradicional"). El que la especialización profesional sea anterior a la madurez emocional hace que sea difícil optar definitivamente por la ingeniería o la publicidad a los 18 años. El 50 % de los alumnos de nivel medio no tiene claramente definida la carrera que desea seguir. Ambas situaciones indican la necesidad de diseñar planes y programas que tengan cierta flexibilidad para

ajustar los estudios a la gradual definición de los intereses vocacionales de los alumnos.

3. Desempeño académico. La investigadora colombiana Pilar González Martín ha realizado varias investigaciones sobre el rendimiento académico de los estudiantes a nivel universitario, su experiencia se basa en el estudio de variables como: título del nivel medio, ingreso familiar, instrucción de los padres, aptitudes (razonamiento verbal, razonamiento abstracto y habilidad numérica) y actitudes del estudiante hacia el estudio, ella concluye que si se obtiene una medida precisa utilizando varios indicadores, no puede ser confiable la medida del rendimiento cuando tiene en cuenta un solo aspecto, por ejemplo las notas (González, 1988; González et al, 1989; González, 1991; González et al, 1994).

Se ha comprobado que existe una influencia, estadísticamente significativa, del factor aptitudinal (razonamiento verbal, abstracto y habilidad numérica) sobre el rendimiento estudiantil. A su vez la preparación anterior y el factor socioeconómico tienen una influencia significativa sobre el factor aptitudinal, y, una vez comprobado la fuerte incidencia de éste sobre el rendimiento estudiantil, se puede afirmar que la preparación anterior y el factor socioeconómico influyen indirectamente, a través del factor aptitudinal en el rendimiento estudiantil.

Pilar González elaboró un modelo para evaluar si el rendimiento de los estudiantes universitarios en los dos primeros semestres puede predecir el rendimiento posterior, (correspondiente desde el tercer semestre hasta su graduación) para ello evaluó indicadores como promedio de notas, ritmo en los estudios y las dificultades encontradas, concluyendo que el rendimiento inicial es un buen predictor del rendimiento posterior (González, 1988).

El estudio de la repitencia es una necesidad institucional, por ser un indicador que evalúa la eficiencia interna de cualquier institución educativa, también hay que considerar al "estudiante", ya que, se ha determinado que la repitencia disminuye la autoestima. El estudiante repitente, comienza a percibirse como incapaz de afrontar con éxito el proceso de enseñanza aprendizaje.

V. METODOLOGÍA

A. Objetivo

Crear y evaluar un modelo que permita predecir el rendimiento académico de los estudiantes repitentes de primer año de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, utilizando el método de regresión logística.

B. Tipo de investigación

Cohorte Histórico⁵, debido al uso de información pasada

C. Población

La población de estudio comprende a todos los estudiantes que en el 2003 se inscribieron en la categoría de estudiante repitente de primer año y que se asignaron los cursos comprendidos en el pénsum 1990-2002 y que en el 2004 se inscribieron en la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, ver Tabla No. 3

Tabla 3 : Distribución de la población de estudio según año de ingreso

Año de ingreso	TOTAL
1978	1
1989	1
1991	2
1992	3
1993	4
1994	9
1995	9
1996	14
1997	24
1998	32
1999	67
2000	128
2001	221
2002	491
TOTAL	1006

Fuente: Unidad de Evaluación, Facultad de Ciencias Médicas USAC 2004

⁵ Es el estudio que utiliza información pasada conservada en registros o archivos. En este tipo de investigación los hechos que se están valorando se presentaron en realidad antes de iniciar el estudio, aún así el estudio se dirige al futuro, de una causa o factor de riesgo posibles a una consecuencia.

La población se dividió en dos, de forma aleatoria. Los datos del primer grupo de estudiantes se utilizaron para la creación del modelo y los del segundo grupo para someter el modelo creado a una prueba de eficiencia o validación cruzada.

La asignación aleatoria se realizó de la siguiente forma:

- Se ordenó de forma ascendente la tabla de datos por la variable nombre y por año de ingreso, asignándoles un número correlativo a cada estudiante por año de ingreso.
- Se dividió a los estudiantes en dos grupos según números pares e impares, de tal forma que los grupos quedaron balanceados, según el año que ingresaron.
- Por medio de un sorteo se decidió cual de los dos grupos (par e impar) era el grupo "A" o el grupo "B".

D. Variables

1. Variables independientes (predictoras)

- Promedio anterior (P)

Mide el promedio de las calificaciones obtenidas en todos los cursos asignados en el primer año de la Carrera de Médico y Cirujano, hasta el año 2002, mediante una media aritmética, por lo que la variable tiene una escala numérica y se obtiene de la siguiente forma:

$$P = \frac{\text{Suma de calificación obtenidas en todos los cursos}}{\text{Total de cursos asignados}}$$

- Índice de Aprobación (IA)

Evalúa el grado de integración del conocimiento adquirido por el estudiante. Este índice se obtiene al dividir el número de cursos aprobados por el estudiante hasta el 2002 entre el número de cursos establecidos para primer año de la carrera de Médico y Cirujano en el Pénsum 90-2002. EL valor del índice de Aprobación va de 0 a 1. La interpretación al mismo es la siguiente:

un valor de "0" = **No** hay integración del conocimiento
 un valor de "1" = **Sí** hay integración del conocimiento

Mientras más se acerca a 1 es mejor la integración del conocimiento. La variable tiene una escala de medición numérica.

$$IA = \frac{\text{Número de cursos aprobados hasta 2002}}{\text{Número de cursos establecidos para 1 año p nsun 90-2002}}$$

- Número de Años inscritos en primer año (NA)

Mide la cantidad de años que el estudiante se ha inscrito en el primer año de la carrera de Médico y Cirujano, hasta el año 2002. Escala de medición numérica.

- Cursos Asignados (CA)

Evalúa la carga académica y el nivel de dificultad que el estudiante adquiere al asignarse cierta cantidad de cursos. Ésta variable se obtiene al sumar las probabilidades que tiene el estudiante repitente de aprobar los cursos asignados divididos el total de los cursos asignados y multiplicado por el inverso de los cursos asignados.

La probabilidad de aprobar un "x" curso siendo estudiante repitente, se detalla en la Tabla No. 4:

Tabla 4 : Probabilidad de aprobar según el curso asignado

Cursos	Probabilidad de aprobar siendo repitente ⁶
Química	0.289
Física	0.297
Estadística	0.276
Biología	0.219
C. Individual	0.378
C. Clínicas I	0.338
C. Colectiva	0.304
Fuente: Unidad de Evaluación Facultad de Ciencias Médicas USAC	

⁶ Datos obtenidos en estudiantes repitentes de primer año en el 2001 y 2002

De tal manera que un estudiante que se asigne Química, Física y Biología , deberá sumársele las siguientes probabilidades $0.289 + 0.297 + 0.219$ y luego dividirlo entre de 3 y luego multiplicarlo por el inverso de 3 ($1/3$) dando una probabilidad de ganar de 0.089. Escala de medición numérica.

- Edad (E)

Edad del estudiante medida en años cronológicos, escala de medición numérica.

- Sexo (S)

Género del estudiante, masculino (0) Y femenino (1), escala de medición nominal.

- Título (T)

Registra la probabilidad que tiene un estudiante repitente de promover según el Título del nivel medio, con el que ingresa a la Universidad, escala de medición numérica, la probabilidad es asignada según la Tabla No. 5

Tabla 5 : Probabilidad de promover según título de nivel medio

Título del nivel medio	Probabilidad de promover siendo repitente ⁷
Bachilleres en Ciencias y Letras	0.473
Bachilleres en general	0.204
Maestros	0.135
Peritos	0.127
Secretarias	0.051
Fuente: Unidad de Evaluación Facultad de Ciencias Médicas	

- Establecimiento (E)

Registra la probabilidad que tiene un estudiante repitente de ser promovido, según la clase de establecimiento de donde se graduó del nivel medio. Es una escala de medición numérica: La probabilidad calculada⁸ es, ver tabla No. 6:

⁷ Datos obtenidos en estudiantes repitentes de primer año en el 2001 y 2002

⁸ El calculo de la probabilidad se obtuvo mediante el registro del título del nivel medio (bachilleres, bachilleres en Ciencias y Letras, Maestros, Secretarias y Peritos) obtenido por los estudiantes inscritos en

Tabla 6 : Probabilidad de promover según tipo de establecimiento de nivel medio

Tipo de establecimiento	⁹ Probabilidad de promover repitente	de siendo
Privado capital	0.541	
Privado departamental	0.218	
Público capital	0.119	
Público departamental	0.037	
Fuente: Unidad de Evaluación Facultad de Ciencias Médicas USAC		

- Lugar (L)

Lugar de donde proviene el estudiante, se registra de la siguiente forma: capital (1), departamento (0). Escala de medición nominal

- Instrucción del Padre (IP)

Estudios realizados por el padre. Ninguno (0), Primaria (1), Secundaria (2), Universitarios (3), Escala ordinal

- Instrucción de la Madre (IM)

Estudios realizados por la madre. Ninguno (0), Primaria (1), Secundaria (2), Universitarios(3) . Escala ordinal

- Índice de Repitencia(I-REP)

Evalúa el tiempo, en años, que un estudiante ha necesitado para aprobar los 7 cursos o alguno de estos desde su ingreso a la facultad. Este índice se obtiene al dividir el número de cursos aprobados por el estudiante hasta el 2002 entre el número de asignaciones que en total ha efectuado un estudiante desde su ingreso hasta el 2002. La valoración del índice de Aprobación va de "0" a "1". La interpretación del mismo es la siguiente:

categoría de repitentes del primer año en el 2001 y 2002 y que promovieron a segundo año de la carrera dividido el total de estudiantes inscritos como repitentes en los mismos años.

⁹ Datos obtenidos en estudiantes repitentes de primer año en el 2001 y 2002

Si el valor es cercano a "0" = el estudiante ha necesitado de mayor tiempo en años, para aprobar determinado número de cursos, por lo que el ritmo en su carrera es inadecuado (multirepitente)

Mientras que un valor cercano "1" = refleja un mejor ritmo en los estudios.

Cuanto más se acerca a 1 menos repitencia. La variable tiene una escala de medición numérica.

$$I\text{-REP} = \frac{\text{Número de cursos aprobados hasta 2002}}{\text{Número de asignaciones desde el ingreso a la Facultad con el pénsum 90-2002}}$$

2. Variable dependiente (predicha)

- Rendimiento académico

El rendimiento académico, se evalúa según la nota final obtenida en el año académico 2003, de la siguiente forma:

Ganar = 1 Si el estudiante repitente del primer año de la Carrera de Médico y Cirujano obtiene una nota final igual o mayor a 61 puntos, con o sin exámenes de recuperación, en el total de los cursos asignados en el año académico 2003.

Ganar = 0 Si el estudiante repitente del primer año de la Carrera de Médico y Cirujano obtiene una nota final inferior a 61 puntos, con o sin exámenes de recuperación, en 1 o el total de los cursos asignados en el año académico 2003. La variable es dicotómica "1" y "0"

E. Hipótesis

H0: Las variables promedio, índice de aprobación, número de años inscrito en primero, cursos asignados, edad, sexo, título, establecimiento, lugar, instrucción del padre, instrucción de la madre, ingreso familiar, no predicen el rendimiento

académico en los estudiantes repitentes del primer año de la Facultad de Ciencias Médicas de la USAC.

H1: Las variables promedio, índice de aprobación, número de años inscrito en primero, cursos asignados, edad, sexo, título, establecimiento, lugar, instrucción del padre, instrucción de la madre e ingreso familiar, predicen el rendimiento académico en los estudiantes repitentes del primer año de la Facultad de Ciencias Médicas de la USAC.

A un nivel de significancia de α 0.05.

F. Recolección de la información

Los datos, fueron proporcionados por la Unidad de Evaluación y la Unidad de Apoyo y Desarrollo del Estudiante –UNADE- de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala y por el Departamento de Registro y Estadística de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Cada una de las tablas proporcionadas maneja una variable común, que en computación se conoce como *“llave principal”*. Ésta permite que la información pueda unificarse pero manteniendo siempre la individualidad de cada registro o estudiante. La variable común en este trabajo fue *número de carné universitario*, que es asignado en el momento de la inscripción.

Con la ayuda de programas elaborados en Visual Fox Pro se obtuvo una tabla que incluyó todas las variables a estudiar así como también dividió en forma aleatoria la población de estudio, como se detalló en la sección 4.2 de la Metodología.

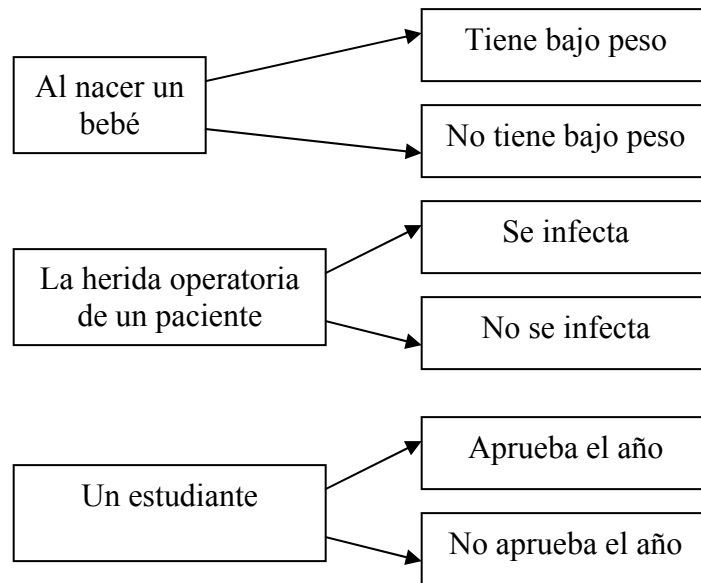
G. Análisis estadístico

1. Creación del modelo. Para la Creación del Modelo Matemático se utilizó el Análisis de Regresión Logística, a un nivel de significancia de α 0.05., usando el paquete estadístico *Statistical Package for Social Science* (SPSS por sus siglas en inglés). El SPSS es un paquete de software potente para la gestión y análisis de datos de microcomputadoras. La opción de regresión logística es una mejora añadida que proporciona técnicas de análisis adicionales. La regresión logística resulta útil para los casos en los que se desea predecir la presencia o ausencia de una característica o

resultado según los valores de un conjunto de variable predictoras. Para ver como obtener un análisis de regresión logística usando este programa, ver anexo para el detalle de uso específico.

Análisis de regresión logística binaria (Silva, 1995;)

En la vida cotidiana se cuestionan ciertos sucesos que ocurren. Por ejemplo:



En todos estos sucesos es importante conocer los factores, antecedentes o variables que actúan sobre el suceso para que este ocurra o no.

Existe una técnica estadística que permite expresar la probabilidad de que ocurra un hecho, en función de ciertas variables que se consideran relevantes o influyentes. La técnica se conoce como Regresión Logística RL.

Los modelos de regresión son modelos estadísticos en los que se desea conocer la relación entre:

- Una variable dependiente cualitativa, dicotómica (regresión logística binaria o binomial) o con más de dos valores (regresión logística multinomial).
- Una o más variables explicativas independientes, o covariables, ya sean cualitativas o cuantitativas.

La Regresión logística binaria, permite incluir variables independientes que incluyen medidas, tanto numéricas como nominales y la variable dependiente es binaria o dicotómica, es decir con sólo dos valores. A las variables nominales se les incluye dándoles un tratamiento especial. En la literatura anglosajona estas variables artificialmente creadas reciben el nombre de variables "dummy".

El uso de la regresión logística con fines pronósticos se ha incrementado. En medicina es frecuente encontrar estudios relacionados con la evolución de los pacientes con quemaduras, duración de la estancia hospitalaria y en educación en el pronóstico del desempeño estudiantil o éxito académico.

Para interpretar adecuadamente los coeficientes de RL es necesario comprender el termino odds ratio (OR) que no es más que la razón entre la probabilidad que dicho suceso ocurra y la probabilidad de que no ocurra.

En educación por ejemplo para un estudiante existe la probabilidad que se den dos sucesos:

- *tener éxito académico*
- *No tener éxito académico*

OR será entonces la razón entre la probabilidad de tener éxito académico respecto a la probabilidad de "no" tener éxito académico.

La RL permite inicialmente incluir todas las variables posibles que puedan explicar un suceso, sin embargo puede que no todas ellas sean relevantes para el problema, en tal caso, resulta conveniente eliminar las que no lo sean y ajustar un modelo más simple. Hay que tener en cuenta que un mayor número de variables en el modelo implicará mayores errores estándar.

Una vez se tiene el modelo inicial se debe recurrir a su reducción hasta llegar al modelo que explique mejor los datos. Para ello se puede recurrir a métodos de selección paso a paso, mediante inclusión "hacia adelante" o por eliminación "hacia atrás", o a la selección de variables por mejores subconjuntos de covariables.

El método seleccionado en esta investigación fue: Selección hacia delante (Razón de verosimilitud) en inglés Forward stepwise (likelihood ratio - LR-). Método de

selección por pasos que contrasta la entrada basándose en la significación del estadístico de puntuación y contrasta la eliminación basándose en la probabilidad del estadístico de la razón de verosimilitud que se basa en estimaciones de la máxima verosimilitud parcial.

Función de verosimilitud: Sabemos que cualquier variable dependiente de otra u otras variables, toma valores según los valores de las variables de las que depende.

Esta variable dependiente irá tomando valores siguiendo o describiendo una determinada distribución de frecuencias; en el caso de una variable dependiente dicotómica, la distribución de frecuencias que seguirá será la binomial, que depende de la tasa de éxitos (X sujetos de un total de N , que sería el elemento variable), para un determinado tamaño muestral (N) y probabilidad (p) de ocurrencia del evento valorado por la variable dependiente (parámetros constantes).

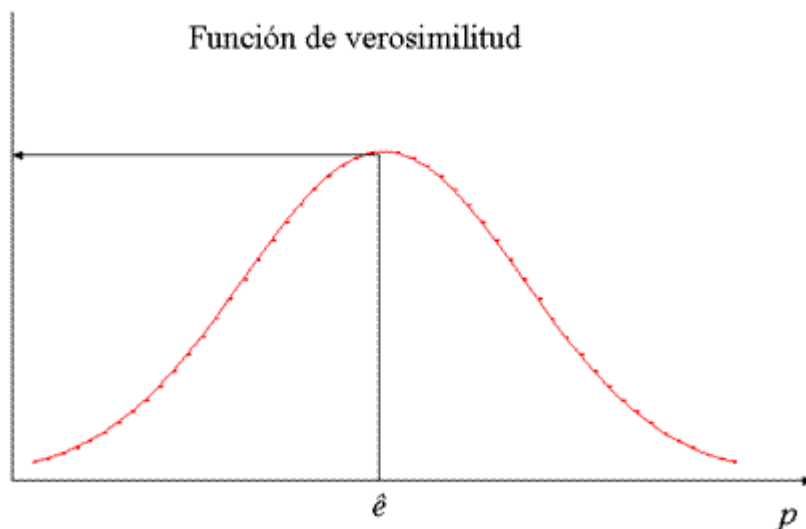
La función de densidad de esta distribución de frecuencias vendrá dada por la siguiente expresión

$$p(y) \approx f(x) = \binom{N}{x} \cdot p^x \cdot (1-p)^{N-x}$$

Si en la expresión anterior se introduce los datos concretos de los 481 estudiantes en estudio, y se hace depender el resultado de la función de densidad del parámetro "probabilidad de ocurrencia", se está generando su función de verosimilitud, $f(p|x)$ o $L(p)$ (L del término likelihood), lo que ofrece como resultados las probabilidades de la función de densidad ajustada a los datos.

$$f(p|x) = \binom{N}{x} \cdot p^x \cdot (1-p)^{N-x}$$

Se deduce que, para una muestra concreta, esa probabilidad será diferente según qué valores tome el parámetro "probabilidad de ocurrencia".



Se demuestra que la mejor estimación de dicho parámetro (\hat{e}) es aquel valor que maximice esta función de verosimilitud,

Método de Newton-Raphson: Se trata de un método iterativo, empleado en diversos problemas matemáticos, como en la determinación de las raíces de ecuaciones, y en la estimación de los coeficientes de regresión β por el procedimiento de máxima verosimilitud.

La ecuación de la Regresión Logística es la siguiente:

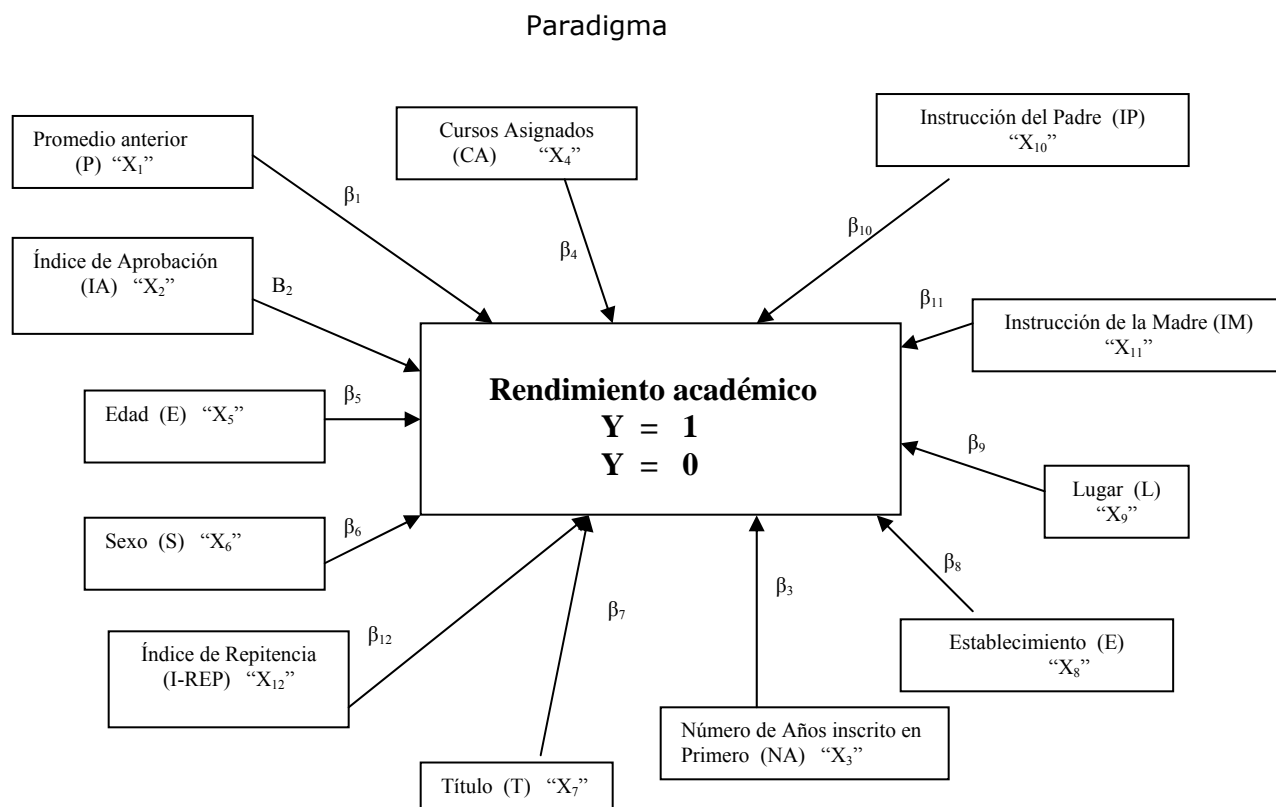
$$P(Y = 1) = \frac{1}{1 + \exp(-\alpha - \beta_1 X_1 - \beta_2 X_2 - \dots - \beta_k X_k)}$$

Donde:

α , β_1 , β_2 , ..., β_k : son los llamados parámetros del modelo,
exp: es una función exponencial¹⁰.

Al crear el modelo de RL, las variables explicativas pueden ser variables dicotómicas, ordinales, continuas o nominales. Esta flexibilidad en cuanto a la información de entrada constituye uno de sus mayores atractivos.

¹⁰ La función exponencial es aquella que a cada número real x le hace corresponder el número "e" elevado a la x , donde "e" es el llamado "número o constante de Euler", número descubierto por el alemán Leonard Euler. Dicha constante es "e" = 2.718



Entonces el modelo a evaluar es

$$P(Y = 1) = \frac{1}{1 + \exp(-\alpha - \beta_1 P - \beta_2 IA - \beta_3 NA - \beta_4 CA - \beta_5 E - \beta_6 S - \beta_7 T - \beta_8 E - \beta_9 L - \beta_{10} IP - \beta_{11} IM - \beta_{12} I-REP)}$$

2. Prueba de eficiencia o validación cruzada

La toma de decisiones es un proceso extremadamente complejo en el que deberá finalmente ser valorada la eficiencia del instrumento con que se mide.

Cuando este instrumento de medición, da valores dicotómicos (positivo-negativo; éxito-fracaso), la exactitud diagnóstica se expresa como sensibilidad y especificidad diagnósticas.

La **sensibilidad** es la probabilidad de clasificar correctamente a un individuo cuyo estado real sea el definido como positivo respecto a la condición que estudia la prueba.

La **especificidad** es la probabilidad de clasificar correctamente a un individuo cuyo estado real sea el definido como negativo

Cuando los datos se clasifican en una tabla de contingencia, es fácil estimar a partir de ella la sensibilidad y la especificidad

Tabla 7 : Tabla de doble entrada para relacionar resultados reales con vaticinados

Predicción	Realidad		Total
	Ganar	Perder	
Ganar	a (verdaderos ganadores)	b (falsos ganadores)	a + b
Perder	c (Falsos perdedores)	d (verdaderos perdedores)	c + d
	a + c	b + d	n

Como consecuencia de la aplicación de tal mecanismo, se producirán:

- Verdaderos aciertos positivos: se les predice ganar y realmente ganan (Sensibilidad)
- falsos positivos: se le predice ganar, pero realmente perdieron
- Verdaderos acierto negativos: se les predice perder y realmente pierden (especificidad)
- y falsos negativos: se les predice como perdedor cuando realmente sí ganaron
- Valor predictivo positivo: es la relación entre los casos que realmente ganan y los probablemente ganadores detectados por la prueba
- Valor predictivo negativo: Expresa la proporción de casos detectados como perdedores por la prueba, entre los verdaderamente perdedores.

Por tanto, se pueden computar los indicadores clásicos: la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo.

La capacidad que tiene una prueba (en este caso el modelo) de detectar a un estudiante como ganador a principios del año académico y que al final del mismo su resultado sea de ganador es lo que se conoce como sensibilidad de la prueba ($S = a/a+c$).

Siendo entonces la especificidad, la capacidad que tiene una prueba de detectar a un estudiante como perdedor a principios del año académico y que al final del mismo su resultado sea de perdedor ($E = d/b+d$).

Al crear el modelo matemático, se obtiene para cada estudiante del estudio una probabilidad de éxito en una escala que va de 0 a 1, ejemplo:

Sujeto	Probabilidad
1	0.40
2	0.33
3	0.50
4	0.89
x	

Por lo que corresponde a una escala numérica no dicotómica. Cuando los valores que se obtienen corresponden a este tipo de escala, los índices de sensibilidad y especificidad dependen del sitio en que se establezca la línea divisoria (punto de corte) entre positivo o negativo (ganar o perder).

Es necesario entonces establecer distintos *niveles de decisión* o *valores de corte* que permitan una clasificación dicotómica de los valores de la prueba según sean superiores o inferiores al valor elegido. La diferencia esencial con el caso más simple es que ahora contaremos no con un único par de valores de sensibilidad y especificidad que definan la exactitud de la prueba, sino más bien con un conjunto de pares correspondientes cada uno a un distinto nivel de decisión.

Este procedimiento constituye la esencia del análisis ROC, una metodología desarrollada en el seno de la Teoría de la Decisión en los años 50 y cuya primera aplicación fue motivada por problemas prácticos en la detección de señales por radar

La curva ROC se obtiene representando, para cada posible elección de valor de corte, la sensibilidad en ordenadas y la 1-especificidad en las abscisas

Mediante esta representación de los pares (1-especificidad, sensibilidad) obtenidos al considerar todos los posibles valores de corte de la prueba, la curva ROC nos proporciona una representación global de la exactitud diagnóstica. La curva ROC es necesariamente creciente, propiedad que refleja el compromiso existente entre

sensibilidad y especificidad: si se modifica el valor de corte para obtener mayor sensibilidad, sólo puede hacerse a expensas de disminuir al mismo tiempo la especificidad. Si la prueba no permitiera discriminar entre grupos, la curva ROC sería la diagonal que une los vértices inferior izquierdo y superior derecho. La exactitud de la prueba aumenta a medida que la curva se desplaza desde la diagonal hacia el vértice superior izquierdo.

Área bajo la curva. La mayor exactitud diagnóstica de una prueba se traduce en un desplazamiento "hacia arriba y a la izquierda" de la curva ROC. Esto sugiere que el área bajo la curva ROC (ABC) se puede emplear como un índice conveniente de la exactitud global de la prueba: la exactitud máxima correspondería a un valor de ABC de 1 y la mínima a uno de 0.5 (si fuera menor de 0.5 debería invertirse el criterio de positividad de la prueba).

Interpretación de Valores de la Curva

0.5	no existe exactitud diagnóstica
0.7 - 0.8	aceptable exactitud diagnóstica
0.8 - 0.9	buena exactitud diagnóstica
Mayor a 0.9	excelente exactitud diagnóstica

VI. RESULTADOS

En esta investigación se incluyó a 970 estudiantes que en el 2003 se inscribieron en la categoría de estudiante repitente de primer año, en la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala y cumplieron con las siguientes características: 1. Asignarse cursos comprendidos en el pénsum 1990-2002. 2. Estar inscrito en el 2004 en la Facultad, y 3. Que los datos de las variables de interés estuvieran completos en los registros de la Facultad.

Posteriormente se asignaron aleatoriamente a dos grupos de estudio, llamados Grupo "A" y Grupo "B". Al primero de ellos se asignaron 481 estudiantes, cuyos datos sirvieron para la creación del modelo. Al grupo "B" se asignaron 489 estudiantes, cuyos datos sirvieron para evaluar la eficiencia del modelo.

A. Descripción de la población

La edad promedio del grupo A fue de 21 años, con una desviación estándar de 2.82 y un rango de edad, que va de un mínimo de 17 a un máximo de 41 años y para el grupo B la edad promedio fue de 20 años, con una desviación estándar de 2 y un rango de edad, que va de un mínimo de 17 a un máximo de 39 en relación a la variable sexo se observó el incremento de estudiantes mujeres en ambos grupos, para el grupo A el porcentaje de mujeres fue de 53.8% (n=259) en contra posición de los hombres 46.2% (n=222) y para el grupo B el porcentaje de mujeres y hombre fue de 54.2 % (n=265) y 45.8% (n=224) respectivamente.

En cuanto a la *escolaridad de los padres*, indicador que puede influir en el rendimiento académico del estudiante(Carrión, 2002), se observó que menos del 4% de estudiantes de ambos grupos tienen padres con ninguna escolaridad y aquellos que tienen escolaridad se observa que el nivel de escolaridad con porcentaje más alto para el padre es el nivel universitario (40.7% grupo A y 37% grupo B) y para la madre es el nivel de secundaria (44.1% grupo A y 45.2% grupo B) (Ver tabla No. 8).

Tabla 8 : Nivel de escolaridad de los padres

Nivel de escolaridad	Grupo A				Grupo B			
	Padre		Madre		Padre		Madre	
Ninguna	9	1.9 %	11	2.3%	12	2.5 %	18	3.7 %
Primaria	84	17.5%	116	24.1%	96	19.6 %	111	22.7 %
Secundaria	160	33.3 %	212	44.1%	166	33.9 %	221	45.2 %
Universitaria	196	40.7 %	104	21.6%	181	37.0 %	99	20.2 %
No registro	32	6.7 %	38	7.9%	34	7.0 %	40	8.2 %
Total	481				489			

Fuente: Unidad de Evaluación, Facultad de Ciencias Médicas USAC

Los estudiantes que ingresan a la Facultad provienen de diferentes instituciones, así que tanto el *lugar de donde provienen* como el *tipo de las instituciones* puede ser un factor que influya en su rendimiento académico, los resultados descriptivos de dichas variables evidencian que para el grupo A provienen de la ciudad capital el 64% y de los departamentos 29.1% y para el Grupo B provienen de la ciudad capital el 65.8% y de los departamentos 27.2% . En cuanto a las instituciones educativas, privadas o públicas, la frecuencia del tipo de institución de donde provienen los estudiantes, en su mayoría, corresponde al privado de la capital en 59.5% para el grupo A y un 58.1% para el grupo B. Ver Tabla No. 9

Tabla 9 : Tipo de establecimiento del nivel medio que egresaron

Tipo de establecimiento	Grupo A		Grupo B	
Privado capital	286	59.5%	284	58.1%
Privado departamental	69	14.3%	82	16.8%
Público capital	66	13.7%	75	15.3%
Público departamental	28	5.8%	16	3.3%
Sin Registro	32	6.6%	32	6.5%

Fuente: Unidad de Evaluación Facultad de Ciencias Médicas USAC

Existe en la actualidad una gran diversidad de carreras en el nivel medio, a las que el estudiante puede optar y que le permiten el ingreso a la Universidad, por lo que

la variable "El título del nivel medio" fue agrupada en cinco grandes categorías, ver tabla No. 10

Tabla 10 : Título del nivel medio que obtuvieron

Título del nivel medio	Grupo A		Grupo B	
Bachilleres en Ciencias y Letras	206	42.8%	198	40.5%
Bachilleres en general	100	20.8%	127	26.0%
Maestros	61	12.7%	55	11.2%
Peritos	46	9.6%	54	11.0%
Secretarias	33	6.9%	24	4.9%
No clasificados	28	5.8%	31	6.3%
Fuente: Unidad de Evaluación Facultad de Ciencias Médicas USAC				

El ser Bachiller en Ciencias y Letras, puede representar una ventaja en cuanto al conocimiento que el estudiante trae del nivel medio ya que se puede esperar que trae las herramientas necesarias para desenvolverse adecuadamente en el primer año de cualquier carrera universitaria en el área científica. En este caso el 42.8% de los estudiantes tienen esta base, sin embargo no hay que olvidar que se necesitan otras características esenciales como habilidades, motivaciones e intereses para tener un buen rendimiento académico.

Con relación al desempeño que este grupo de estudiantes ha tenido en la Facultad, se puede observar que el 27.7 % para el grupo A y el 28.6 % del grupo B llevan tres o más años de estar cursando primer año, ver Tabla No. 11.

Tabla 11 : Número de años inscritos en primer año

Número de años en primero	Grupo A		Grupo B	
1	244	50.7%	242	49.5 %
2	104	21.6%	107	21.9%
3	58	12.1%	61	12.5%
4	31	6.4%	32	6.5%
5	14	2.9%	16	3.3%
6	11	2.3%	11	2.2%
7	7	1.5%	7	1.4%
8	4	0.8%	4	0.8%
9	4	0.8%	5	1.0%
10	2	0.4%	2	0.4%
11	1	0.2%	0	0
12	1	0.2%	0	0
14			1	0.2%
25			1	0.2%
Total	481		489	

Fuente: Unidad de Evaluación Facultad de Ciencias Médicas USAC

Otro índice elaborado en el estudio y que proporcionó información acerca del rendimiento académico, es el *número de cursos aprobados*. Al ingresar por primera vez, a la Facultad, los estudiantes con pénsum 1990-2002 se asignaron 7 cursos, (Química, física, Estadística, Biología, Conducta Individual, Ciencias Clínicas y Conducta Colectiva), para promover al año inmediato superior deben aprobar todos los cursos, con un puntaje mayor o igual a 61, hasta que esto no suceda el estudiante debe asignarse los cursos reprobados hasta aprobar los 7. El 67.6% de los estudiantes del grupo A y el 61.8% del grupo B lleva una *carga académica* entre 4 y 7 cursos, en otras palabras aún llevan más del 50% de la carga académica, y el 14.3% del grupo A y el 17.0% del grupo B se asignó nuevamente todos los cursos (Ver Tabla No. 12)

Tabla 12 : Número de cursos asignados

Cursos asignados	Grupo A		Grupo B	
7	69	14.3 %	83	17.0 %
6	70	14.6 %	51	10.4 %
5	88	18.3 %	80	16.4 %
4	98	20.4 %	88	18.0 %
3	54	11.2 %	72	14.7 %
2	47	9.8 %	56	11.5 %
1	55	11.4 %	59	12.1 %
	481		489	

Fuente: Unidad de Evaluación Facultad de Ciencias Médicas USAC

El promedio de las calificaciones obtenidas (otro indicador de rendimiento académico) tuvo una media de 44.34 puntos y una desviación estándar de 11.47 para el grupo A y una media de 44.31 puntos y una desviación estándar de 12.9 para el grupo B

Por último se evaluó el ritmo, en cuanto a tiempo, que un estudiante necesitó para aprobar determinados cursos, mediante la creación del *índice de repitencia* (Su valor va de 0 a 1). El grupo, en general, obtuvo para este índice una media de 0.22, valor muy cercano al 0, por lo que evidencia un ritmo inadecuado en sus estudios ya que necesitó de mayor tiempo en años, para aprobar determinado número de cursos.

B. Creación del Modelo

La Regresión Logística (modelo estadístico) fue realizado en el software SPSS versión 8 (ver anexo). Se incluyeron en el análisis 429 casos.

Tabla 13 : Variables en el modelo de regresión logística, paso a paso

Variable a predecir	Predictores incluidos
Rendimiento académico (Y = 1, Ganar) (Y = 0, Perder)	Promedio (P) Índice de Aprobación (IA) Número de Años inscritos en primero (NA) Cursos Asignados (CA) Edad (E) Sexo (S) Título (T) Tipo de Establecimiento (TE) Lugar de procedencia (L) Instrucción del Padre (IP) Instrucción de la Madre (IM) Índice de Repitencia (I-REP)
Fuente: Unidad de Evaluación Facultad de Ciencias Médicas USAC	

Utilizando el método conocido en inglés como "Forward stepwise" (paso a paso, agregando variables) se construyó el modelo de la siguiente forma:

Paso 1

Se ajusta el modelo obteniendo en principio los Coeficientes de Verosimilitud (R), para cada variable. R es útil para determinar si las 13 variables en estudio, tomadas

en conjunto, contribuyen efectivamente a explicar las modificaciones que se producen en la variable Rendimiento Académico.

Se identifica la variable con mayor "R" tomando en cuenta su significancia

Tabla 14 : Coeficiente de verosimilitud (R) de las variables PASO 1

Variable	R	Significancia
Índice de Repitencia	0.5264	0.0000
Promedio	0.5115	0.0000
Índice Académico	0.4877	0.0000
Cursos Asignados	0.4407	0.0000
Edad	0.1969	0.0000
Número de Años de repetir	0.1316	0.0010
Instrucción de la Madre (IM)	0.0856	0.0128
Instrucción del Padre (IP)	0.0412	0.0435
Tipo de Establecimiento (TE)	0.0252	0.1324
Título del nivel medio	0.0000	0.8349
Lugar de procedencia (L)	0.0000	0.3946
Sexo	0.0000	0.4207

La variable con mayor R y significativa, es la que primero se ajusta al modelo, en este caso la variable Índice de Repitencia con un R = 0.5235 y una significancia de 0.0000.

Tabla 15 : Resultados del ajuste del modelo de regresión logística con los predictores seleccionados PASO 1

Variable	B	S.E.	WALD	DF	SIG	R	EXP (B)
Índice de Repitencia	9.9701	0.9974	99.9287	1	0.0000	0.4240	21378.049
Constante	-3.1623	0.2879	120.6523	1	0.0000		

Paso 2

Nuevamente se realizan los coeficientes de verosimilitud "R" para las variables restantes y se elige la variable con mayor "R" (siempre y cuando sea significativa) para ingresar al modelo y realizar un nuevo ajuste

Tabla 16 : Coeficiente de verosimilitud (r) de las variables PASO 2

Variable	R	Significancia
Promedio	0.2445	0.0000
Índice Académico	0.1886	0.0000
Cursos Asignados	0.1788	0.0000
Número de Años de repetir	0.0350	0.1024
Sexo	0.0000	0.9824
Edad	0.0000	0.1614
Título del nivel medio	0.0000	0.6491
Tipo de Establecimiento (TE)	0.0000	0.3888
Lugar de procedencia (L)	0.0000	0.4817
Instrucción del Padre (IP)	0.0000	0.8016
Instrucción de la Madre (IM)	0.0000	0.8758

Tabla 17 : Resultados del ajuste del modelo de regresión logística con los predictores seleccionados PASO 2

Variable	B	S.E.	WALD	DF	SIG	R	EXP (B)
Índice de Repitencia	3.6955	1.3592	7.3930	1	0.0065	0.0995	40.2671
Promedio	0.1683	0.0305	31.6383	1	0.0000	0.2333	1.1833
Constante	-9.6679	1.2837	56.7200	1	0.0000		

Paso 3

Se obtienen los coeficientes de verosimilitud y se ajusta el modelo, ver siguientes tablas

Tabla 18 : Coeficiente de verosimilitud (R) de las variables PASO 3

Variable	R	Significancia
Cursos Asignados	0.1387	0.0004
Índice Académico	0.1214	0.0015
Número de Años de repetir	0.0836	0.0160
Sexo	0.0000	0.6554
Edad	0.0000	0.3708
Título del nivel medio	0.0000	0.5553
Tipo de Establecimiento (TE)	0.0000	0.7543
Lugar de procedencia (L)	0.0000	0.2473
Instrucción del Padre (IP)	0.0000	0.7574
Instrucción de la Madre (IM)	0.0000	0.8107

Tabla 19 : Resultados del ajuste del modelo de regresión logística con los predictores seleccionados PASO 3

Variable	β	S.E.	WALD	DF	SIG	R	EXP (B)
Índice de Repitencia	2.6927	1.4145	3.6239	1	0.0570	0.0546	14.7710
Promedio	0.1574	0.0305	26.5659	1	0.0000	0.2124	1.1705
Cursos Asignados	9.2171	2.7285	11.4112	1	0.0007	0.1314	10067.337
Constante	-9.7192	1.3093	55.1059	1	0,0000		

Paso 4

Al realizar los coeficientes de verosimilitud, se observa que ya no hay más variables que puedan agregarse al modelo.

Tabla 20 : Coeficiente de verosimilitud (R) de las variables PASO 4

Variable	R	Significancia
Edad	0.0544	0.0527
Índice Académico	0.0000	0.9121
Número de Años de repetir	0.0000	0.7298
Sexo	0.0000	0.4725
Título del nivel medio	0.0000	0.5615
Tipo de Establecimiento (TE)	0.0000	0.5645
Lugar de procedencia (L)	0.0000	0.4879
Instrucción del Padre (IP)	0.0000	0.9402
Instrucción de la Madre (IM)	0.0000	0.9256

El modelo obtenido por medio de la regresión logística, para el rendimiento académico igual a 1 ó ganador, queda formado por las variables: Promedio, Cursos asignados e Índice de repitencia

Tabla 21 : Variables seleccionadas para el modelo

Variable a predecir	Predictores incluidos	Predictores seleccionados
Rendimiento Académico (Y = 1, Ganar) (Y = 0, Perder)	Promedio (P) Índice de Aprobación (IA) Número de Años inscritos en primero (NA) Cursos Asignados (CA) Edad (E) Sexo (S) Título (T) Tipo de Establecimiento (TE) Lugar de procedencia (L) Instrucción del Padre (IP) Instrucción de la Madre (IM) Índice de Repitencia (I-REP)	Promedio (P) Cursos Asignados (CA) Índice de Repitencia (I-REP)

Las variables Índice de Aprobación y Número de Años inscritos en primero, están directamente relacionadas con las variables que fueron seleccionadas en el ajuste del modelo, por lo que su exclusión evita la colinealidad entre las variables seleccionadas.

La mayoría de referencias bibliográficas refieren que el nivel socioeconómico de la familia del estudiante y la preparación que trae del nivel medio tiene efectos sobre el rendimiento estudiantil universitario, en la medida en que cada uno de estos aspectos contribuyen al desarrollo de las habilidades del pensamiento. Sin embargo, cuando la población de estudio son estudiantes en categoría de repitentes o multirepitentes las variables que más pueden predecir el rendimiento académico son aquellas que en cierta forma miden su desenvolvimiento académico en la universidad, como se obtuvo en esta investigación en donde las variables miden el ritmo de aprobación de los cursos asignados, promedio universitario y los carga académica asignada nuevamente.

C. Validación del Modelo

Obtenido el modelo predictivo se sometió a una prueba de eficiencia, aplicándolo al grupo "B" de 489 estudiantes inscritos en el 2003 en categoría de repitentes de primer año, que se asignaron el pénsum 1990-2002, seleccionados aleatoriamente. Para cada uno de los 489 estudiantes se calculó la probabilidad de que ganara el año

académico, basado únicamente en los datos de las variables *Índice de Repitencia*, *Promedio y Cursos Asignados*, al inicio del año académico, aplicando la siguiente fórmula de regresión logística:

Fórmula de Regresión Logística

$$P(Y = 1) = \frac{1}{1 + \exp(-\alpha - \beta_1 \text{REP} - \beta_2 \text{P} - \beta_3 \text{CA})}$$

$$P(Y = 1) = \frac{1}{1 + \exp(-9.6951 - (2.6171)\text{REP} - (0.1572)\text{P} - (8.9074)\text{CA})}$$

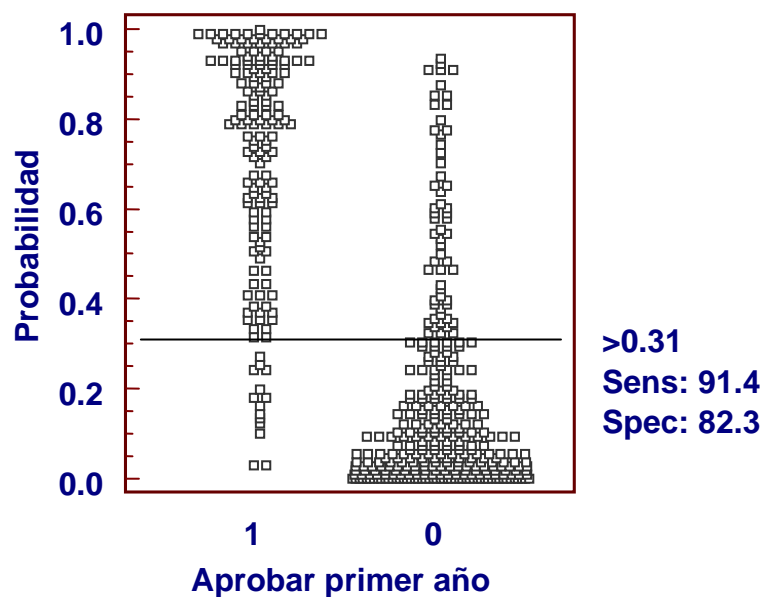
Esta probabilidad es susceptible de ser cotejada con el rendimiento académico real conseguido por cada sujeto de dicho grupo al finalizar el año académico 2003.

El Cotejo se realizó con la metodología de curva ROC utilizando el paquete estadístico MEDcalc. Esta metodología se aplica en la evaluación de procedimientos de pronóstico, al aplicar este cotejo se producirán falsos positivos es decir se les predice que van a ganar pero realmente no lo hicieron, y falsos negativos, se les predice que van a perder cuando realmente ganaron. Se aplican conceptos de sensibilidad que es la probabilidad de predecir que un estudiante va a ganar y realmente sucede y el concepto de especificidad que es la probabilidad de predecir que un estudiante va a perder y realmente sucede. El punto de corte para poder clasificar a los estudiantes como ganadores y perdedores en la variable predictora es de 0.31 con este punto de corte se obtiene una sensibilidad de 91.4 y una especificidad de 82.3. Ver tabla No. 22 y gráfica No. 1

Tabla 22 : Cotejo predicción del rendimiento académico al inicio del 2003 y rendimiento real obtenido al final del 2003

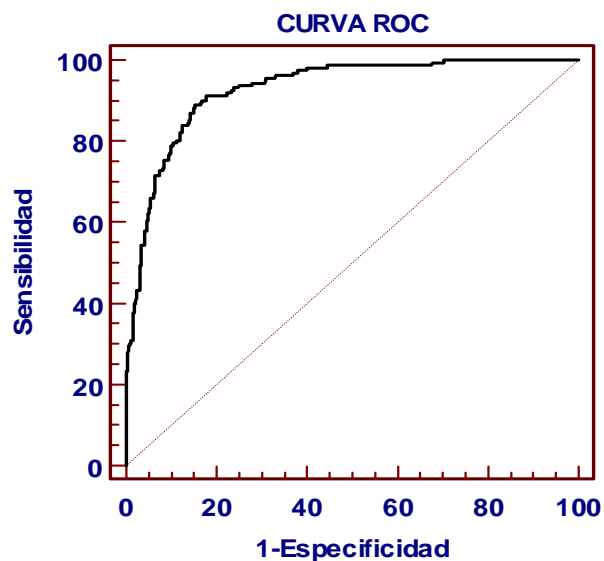
Predicción del rendimiento académico	Rendimiento académico obtenido		Total
	Ganar	Perder	
Ganar	148	59	207
Perder	14	268	282
	162	327	489

Gráfica 1 : Predicción del rendimiento académico al inicio del 2003 y rendimiento real obtenido al final del 2003



En una Curva ROC el eje de las abscisas (X) se sitúa la probabilidad de un falso positivo (Que es el complemento de la especificidad) y en el eje de las ordenadas (Y) la sensibilidad. Cuanto más alejada del eje de las abscisas esté la curva que se genera más eficiente resulta la función en relación a predicción. Ver gráfica No. 2

Gráfica 2 : Curva ROC para el modelo de predicción de rendimiento académico



Se observa visualmente en la gráfica la eficiencia predictiva, el área bajo la curva ROC para la población en estudio es de 0.929 con un error estándar de 0.014 e intervalos de confianza al 95% de 0.902 y 0.950, esto refleja que la capacidad predictora global de la función es muy buena ya que casi se acerca al valor máximo 1.

Valor Predictivo Positivo 71.88% y Valor Predictivo Negativo 95.07 con una prevalencia de ganar de 33.12%

VII. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

El rendimiento académico, es el resultado de una serie de factores causales que derivan de estructuras amplias y complejas, vinculadas a las condiciones familiares, socioeconómicas, culturales y políticas que acompañan a todo estudiante.

En este sentido los estudiantes que ingresan al nivel universitario revelan una serie de deficiencias académicas y carencia de hábitos de estudio, que además de retrasar el proceso de formación académica, constituyen un obstáculo para el desarrollo personal del futuro profesional.

En este marco de análisis, es necesario entonces hacer mención que la educación superior no es una transición natural en la carrera del estudiante. Por una parte, es el resultado de una selección que sigue múltiples criterios; académicos, geográficos, por carrera, y socioeconómicos, y que además existe una continuidad-discontinuidad con la educación recibida previamente, que suele ser una tarea difícil para muchos de los nuevos estudiantes, ya que hay algunos hábitos que deben cambiar, tales como las estrategias de aprendizaje que fueron útiles en la etapa previa, pero que en la nueva deben modificar (Shielfelbein y Zuñiga, 2002).

Estos elementos evidencian características propias del estudiante que deben ser analizadas desde ciertas perspectivas que permitan reconocer la existencia y la importancia de la evaluación de la eficiencia interna de las instituciones universitarias.

Debe reconocerse la necesidad de mejorar aquellos factores que hoy limitan la calidad académica de las instituciones universitarias, asumiendo como centrales: la deserción, la repitencia, la duración de las carreras y los mecanismos de evaluación, en tanto que estos factores de eficiencia interna afectan a la eficiencia externa de la institución universitaria en función de su posibilidad de respuesta a las demandas y necesidades de la sociedad en la que está inmersa y el impacto que se pretende lograr en el medio socio-económico y cultural, a partir de la generación e inserción de sus graduados y el desarrollo de sus programas y proyectos científicos, tecnológicos, educativos, sociales, económicos y culturales.

Los resultados de la promoción, deserción, permanencia y tasa de egreso siguen siendo altamente deficitarios vistos desde la perspectiva del número elevado de

alumnos que desaprobaban los primeros parciales, no logran aprobar los exámenes finales o lentifican en extremo su permanencia en la universidad, ya que el que pierde permanece por más tiempo en el mismo grado.

Vista desde esta perspectiva la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en donde el 73% de los estudiantes de primer año están en categoría de estudiantes repitentes es urgente la necesidad de mejorar la eficiencia interna asumiendo para ello un compromiso y una estrategia política que garantice dicha eficiencia.

El modelo predictivo del rendimiento académico creado para estudiantes en categoría de repitente, demuestra cómo el rendimiento de un estudiante puede predecirse a través de las variables promedio universitario, cursos asignados e índice de repitencia, que evalúa el ritmo y el desempeño que el estudiante ha tenido a nivel universitario.

Si comparamos estos resultados con la literatura estos son realmente buenos predictores de rendimiento por ejemplo, en estudios realizados por Pilar González se menciona que el promedio de notas del bachillerato tienen influencia positiva sobre el rendimiento estudiantil universitario, al ver el promedio de notas como una variable que evalúa indirectamente la trayectoria académica de un estudiante el promedio de notas universitario se transforma en indicador de lo actuado en un estudiante repitente o multirepitente en la Facultad de Ciencias Médicas de la USAC (González,1988; González, et al, 1989; González, 1991; González, et al, 1994).

Con relación a las variables cursos asignados e índice de repitencia, estudios de Pilar González y Mónica Benítez han demostrado que pueden llegar a influir en gran medida en el rendimiento académico, sobre todo en la educación universitaria donde el alumno cuenta con más libertad de decisión en cuanto a la selección de las materias a cursar.

En consecuencia, se puede afirmar que aunque se describe en la literatura que variables tales como, educación de los padres, título del nivel medio, lugar de procedencia, suelen ir asociadas al rendimiento académico del estudiante estas no tienen por que generar, necesariamente, buenos resultados académicos, como se demostró en esta investigación. Sin embargo hay que agregar que las metas por

lograr buenas calificaciones tiene consecuencias poderosas sobre el rendimiento académico, lo que hace cierto número de falsos negativo o positivos.

La investigación confirma que el conocimiento de las tres variables predictoras permitirá contar con la probabilidad de éxito que tendrá cada estudiante en el momento de asignarse nuevamente el año académico, obteniendo así una visión del acompañamiento que necesitará tanto individual como grupo, permitiendo un mayor grado de eficiencia institucional.

Por ejemplo, si se tiene los perfiles de dos estudiantes repitentes en cuanto a las variables significativas

	Índice de Repitencia REP	Promedio P	Cursos Asignados CA
Estudiante A	0.570	55.43	0.092
Estudiante B	0.100	44.80	0.050

La probabilidad de ganar para el estudiante "A" después de aplicar la fórmula es de 0.791 y para el estudiante "B" de 0.125, en otras palabras 21 estudiantes de 100 que tengan el perfil del estudiantes A no podrán ganar el año académico mientras que tal problema se producirá en 88 estudiantes de 100 que tengan el perfil del estudiante B. Teniendo una sensibilidad, es decir de clasificar a un estudiante como ganador y realmente serlo de un 91.4% y de clasificar a un perdedor y realmente serlo de 81.3 %

Se observa que los estudiantes que llevan un año de repetir el 54.1% tenían probabilidad de ganar, de los que tienen dos años de repetir el 37.4% y aquellos que tienen 3 ó más 25%.

Es por ello que normar la repitencia, y dar un seguimiento al estudiante deben ser una medida a corto plazo que permitan mejorar la eficiencia interna de la institución.

VIII. CONCLUSIONES

1. El Modelo que mejor predice el Rendimiento Académico de los estudiantes repitentes es aquel que incluye las variables *Promedio anterior*, *Cursos Asignados* e *Índice de Repitencia*.

2. El punteo obtenido, en la aplicación del modelo, que permite predecir un éxito académico en estudiantes repitentes es como mínimo de 0.31 (en una escala de 0 – 1). Mientras más cercano a 1 la posibilidad que el éxito ocurra es mayor.

Si se establece este valor como punto de corte para clasificar al grupo de estudiantes repitentes en quiénes al final del año académico promoverán y quiénes no promoverán al año inmediato superior, la posibilidad de identificar a los estudiantes que verdaderamente promoverán al año inmediato superior será de 91.4% y un 82.3% de identificar a los que verdaderamente no promoverán.

IX. RECOMENDACIÓN

Aplicar este modelo predictivo en estudiantes repitentes, como una base técnica al artículo 24 del Reglamento General de Evaluación y Promoción del Estudiante de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en donde se establece que un estudiante tiene hasta tres oportunidades para asignarse y cursar una misma asignatura.

X. BIBLIOGRAFÍA

1. Alexander, A "Una Educación Básica de Calidad" Boletín No. 36 del proyecto Principal de Educación de UNESCO Santiago, Chile 1995.
2. Alvarado, C. (2004). *Inteligencia ¿Mito o Realidad?*, [en línea]. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. Disponible en: <http://www.galeon.com/pcazau/artpsi_alva.htm> [agosto, 2004]
3. Bacallao, J. *Al Rescate de las Pruebas de Nivel de Entrada como Predoctorados del Rendimiento en la Enseñanza Médica Superior*, Revista Cubana Edu. Med. Sup. 1997;10(1)
4. _____. *Las curvas ROC (relative operating characteristic) y las medidas de detectabilidad para la validación de predoctores del rendimiento docente*. Rev Educ. Méd Sup 1996;10;3-11
5. Carrión Pérez, Evangelina. *Validación de características al ingreso como predoctores del rendimiento académico en la carrera de medicina*. Revista Cubana Edu. Med. Sup. 2002; 16(1)
6. Congreso Latinoamericano de educación Superior en el Siglo XXI, (2003) *Ponencia El Rol de la Universidad Pública: Políticas de Ingreso y Permanencia e Igualdad Social* por Moyano, Marisa et al Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina.
7. Chatfield, C. and A.J. Collin (1980) *Introduction to Multivariate Analysis*. Chapman and Hall, London
8. De Mata, Fredy et al (1996) *Corrección de la Habilidad de Lectura en el Estudiante de Primer Ingreso a la Facultad de Ciencias Médicas en 1996*, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas.
9. Donoso, Sebastián y Hawes, Gustavo. (2000) *El Sistema de Selección de Alumnos de las Universidades Chilenas: Discusión de sus Fundamentos, Resultados y Perspectivas*, Revista electrónica EPAA [en línea], (8) 21. Disponible en <<http://epaa.asu.edu/>> [junio, 2004]
10. Escudero, Tomás (2003) *Desde los Test Hasta la Investigación Evaluativa Actual. Un Siglo, el XX, De Intenso Desarrollo de la Evaluación en Educación*, Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa, España (9) 1: 11-43
11. Freire, M. (2000) *La igualdad de oportunidades en el acceso a la educación superior: Una perspectiva socio-familiar para Galicia, España*, Revista electrónica EPAA [en línea], (8) 20. Disponible en <<http://epaa.asu.edu/>> [junio, 2004]

12. Garnica, Elsy *et al*, (1991) *Análisis Discriminante, Estudio del Rendimiento Estudiantil*, Revista de Economía, Instituto de Investigaciones Económicas y sociales, Universidad de los Andes, Venezuela (6) 63-94
13. Garnica, Elsy *et al*. (1997) *El Rendimiento Estudiantil: Una Metodología para su Medición*, Revista de Economía, Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales, Universidad de los Andes, Venezuela (13) 7-26
14. González, Pilar. (1988) *Indicadores Sintéticos del Rendimiento Estudiantil* Revista de Economía, Instituto de Investigaciones Económicas y sociales, Universidad de los Andes, Venezuela (2), 69-83
15. González, Pilar, *et al* (1989) *Aplicación del LISREL al Análisis del Rendimiento Estudiantil*, Revista de Economía, Instituto de Investigaciones Económicas y sociales, Universidad de los Andes, Venezuela (4) 73-96
16. González, Pilar; (1991) *Comparación de dos Metodologías de Enseñanza en un Curso de Química Teórica*. Mérida, Universidad Nacional Abierta, Centro Local Mérida (104) Mimeografía: Tesis para Ms. Sc. En Educación Abierta y a Distancia.
17. González, Pilar; *et al* (1994) *Una Aplicación del análisis de componentes Principales en el Área Educativa*, Revista de Economía, Instituto de Investigaciones Económicas y sociales, Universidad de los Andes, Venezuela (9) 55- 72
18. González, Silvia; *et al* (2001) *Índices del Rendimiento Académico Cohorte 2000*, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas
19. HOSPITAL RAMÓN Y CAJAL, Madrid, *Correlación y Modelos de Regresión en Línea* <http://www.hrc.es/bioest/M_docente.html>
20. HOSPITAL RAMÓN Y CAJAL, Madrid, *Curvas ROC* <http://www.hrc.es/bioest/M_docente.html>
21. HOSPITAL RAMÓN Y CAJAL, Madrid, *Modelos de Regresión Logística* <http://www.hrc.es/bioest/M_docente.html>
22. Informe de la Unidad de Desarrollo Social y Educación de la Secretaria General de la OEA para la II Cumbre de las Américas. *Educación en las Américas* 46 Pág
23. Lemasson, J.P. y Chiappe, M. (1999). *La Investigación Universitaria en América Latina*
24. Linares, Yelitzta. (1999) *Los Eternos RR de la Universidades. Venezuela* [en línea], Disponible <<http://www.elnacional.com/archivedata/1999/02/01/pc1s1.html>> [julio 2004]

25. Molinero, Luis M. (2001) *La Regresión Logística I*, Asociación de la Sociedad Española de Hipertensión, y la Liga Española para la Lucha contra la Hipertensión Arterial, España. 10 Pág.
26. _____; 2001a. *La Regresión Logística I*, Asociación de la Sociedad Española de Hipertensión, y la Liga Española para la Lucha contra la Hipertensión Arterial, España. 4 pag.
27. Políticas Generales de la Facultad de Ciencias Médicas, 2000
28. Séptima Reunión del Comité Regional Intergubernamental del Proyecto Principal de Educación en América Latina y el Caribe 2001, *Relaciones de la Educación Secundaria: Transformación de la Enseñanza, Investigación y extensión Universitarias*, elaborado por Ernesto Shiefelbein y Ricardo Zuñiga.
29. Silva Aycaguer, Luis, 1995. *Excursión a la Regresión Logística en Ciencias de la Salud*, Madrid España, Ediciones Díaz de Santos, S. A. 230 Pág.
30. _____. *Predicción del Rendimiento Académico a partir del perfil de entrada en los estudiantes de enfermería de la Habana*. Rev. Educ. Méd. Sup 1993;7:97-106
31. Soto, Hany et al (2002) *Rendimiento Académico de Estudiantes Repitentes cohorte 2000*, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas
32. UNESCO (1998) *Informe Mundial sobre la educación*. Santillana/Ediciones UNESCO, Madrid, España
33. UNESCO. (sin fecha) *Cambio y Desarrollo en la Educación Superior*. [en línea], Disponible <<http://www.icfes.gov.com/movilizacion/unesco/tres.html>>. [julio 2004],
34. Valle, A. et al (1999) *Un Modelo Causal Sobre los Determinantes Cognitivo-Motivacionales del Rendimiento Académico*, España REv. De Psicología 1999, 52(4) 499-519.
35. Wolf, Lawrence. (1998) *Las Evaluaciones Educativas en América Latina: avance Actual y Futuros Desafíos, Programa de Promoción de la Reforma Educativa en América Latina y el Caribe -Preal-* Cuaderno No. 11 [en línea], Disponible <<http://www.iadialog.org/preal11sp.html>>, [agosto 2004].
36. Yarzabal, Luis (2000) *La Educación Superior en América Latina, Realidad y Perspectiva*, Venezuela [en línea], disponible <<http://www.elnacional.com/archivedata/2000/02/01/pc1s1.html>>, [julio 2004].

XI. ANEXOS

Regresión Logística en SPSS

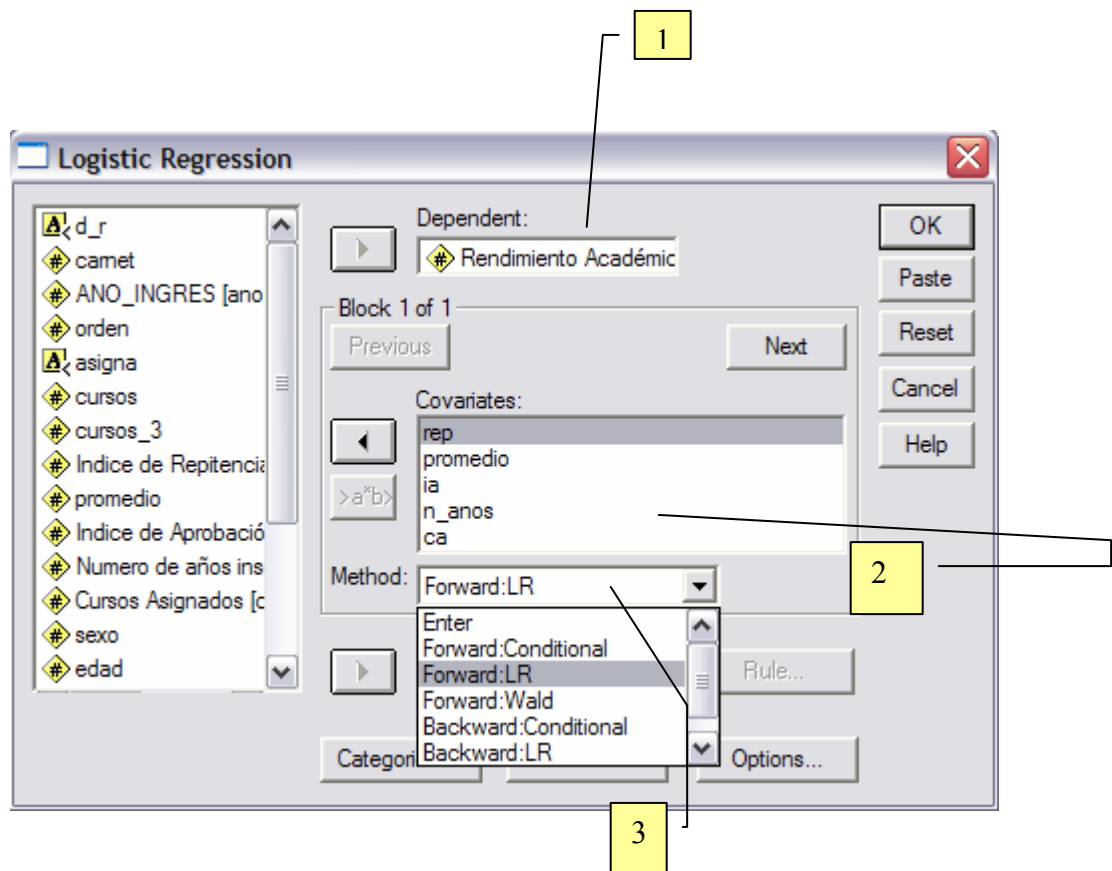
Para obtener un análisis de Regresión Logística

► Elija en los menus:

Analizar

Regresión

Obtiene el siguiente cuadro de dialogo:

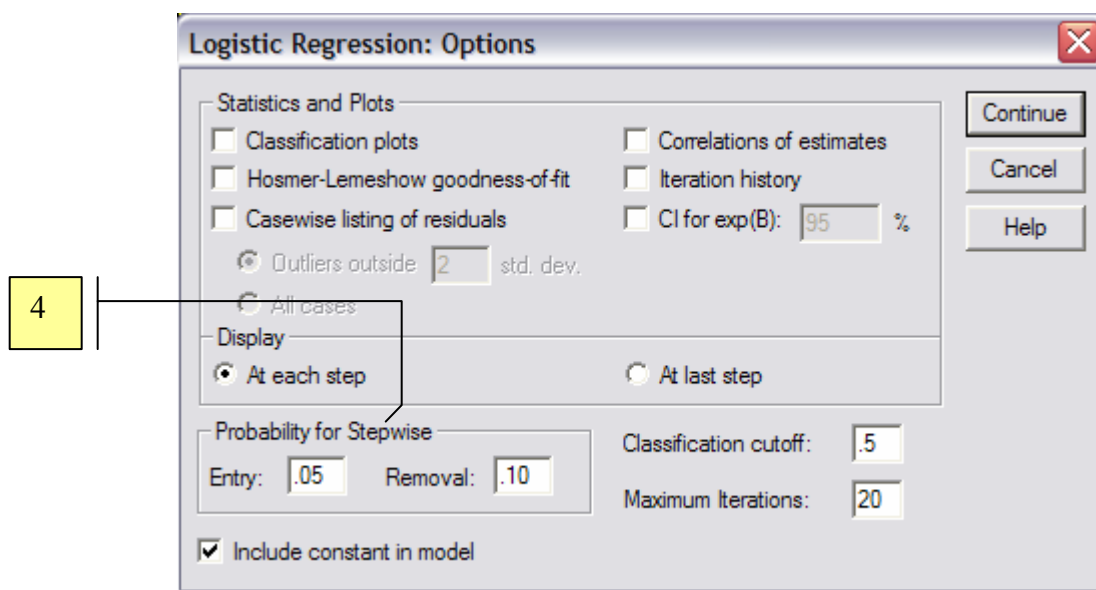


1. Seleccione una variable dependiente dicotómica. En este caso la variable Rendimiento Académico (0,1).
2. Seleccione una o varias covariables. En este caso las variables, promedio anterior, índice de aprobación, número de años inscritos en primer año, cursos asignados, edad, sexo, título del nivel medio, establecimiento del nivel medio, lugar de procedencia, instrucción del padre, instrucción de la madre e índice de repetencia.

3. La selección del método permite especificar cómo se introducen las variables independientes en el análisis. Utilizando distintos métodos se pueden construir diversos modelos de regresión a partir del mismo conjunto de variables.

Se pueden seleccionar los siguientes métodos: introducir, selección hacia delante (condicional), selección hacia delante (razón de verosimilitud), selección hacia delante (Wald), selección hacia atrás (condicional), selección hacia atrás (razón de verosimilitud), selección hacia atrás (Wald).

El método seleccionado en esta investigación fue: Selección hacia delante (Razón de verosimilitud) en inglés Forward stepwise (likelihood ratio - LR-). Método de selección por pasos que contrasta la entrada basándose en la significación del estadístico de puntuación y contrasta la eliminación basándose en la probabilidad del estadístico de la razón de verosimilitud que se basa en estimaciones de la máxima verosimilitud parcial.



En el cuadro de diálogo opciones, existe un cuadro llamado probabilidad para el método por pasos. Este le permite controlar los criterios por los cuales las variables se introducen y se eliminan de la ecuación. Puede especificar criterios para la entrada o para la salida de variables.

Una variable se introduce en el modelo si la probabilidad de su estadístico de puntuación es menor que el valor de entrada, y se elimina si la probabilidad es mayor que el valor de salida.

En esta investigación la probabilidad para la entrada fue de 0.05 y para la salida de 0.10

Análisis de Regresión Logística

La salida en SPSS de regresión logística binaria presenta inicialmente

Consideraciones generales tales como:

- Número total de registros de la tabla
- Número de registros excluidos por datos perdidos (missing data)
- Número total de registros incluidos en el análisis
- Nombre de la variable dependiente y sus valores

Total number of case:	481 (Unweighted)
Number of selected case:	481
Number of unselected case:	0
Number of selected case:	481
Number rejected because of missing data:	52
Number of case included in the analysis:	429
Dependent variable Econding:	
Original Value	Internal Value
0	0
1	1

Luego la información la presenta en 2 secciones o bloques

Bloque 0 "Logaritmo inicial de la función de verosimilitud"

Presenta el logaritmo inicial de la función de verosimilitud, la clasificación de la tabla de 2x2 de la variable dependiente (éxito_A) en donde se presenta los valores observados y los pronosticados y las variables en la ecuación que en este caso solo es la constante.

Beginning block number 0. Inicial log Likelihood function
 -2 log Likelihood 544.73236
 * Constant is included in the model.
 Estimation terminated at iteration number 3 because parameter estimates changed by less than .001

Classification Table for Éxito_A. The cut value is .50

Observed	Predicted		% Correct
	0	1	
0	287	0	100
1	142	0	.00
	overall		66.90

Variables in the equation

Variable	B	S.E.	WALD	df	Sig	R	Exp(B)
Constant	-.7037	0.1026	47.0363	1	0.0000		

Bloque Número 1 "Metodo: Forward Stepwise (LR)

Presenta las variables que no estan incluidas en el modelo y luego va agregando paso por paso las variables. En la presente investigación la probabilidad para la entrada fue de 0.05 y para la salida de 0.10 basado en la razón de verosimilitud.

Variables not in the equation				
Residual chi square 186.441 with 12 df sig = 0.0000				
Variable	Score	df	Sig	R
REP	152.9473	1	0.0000	0.5264
PROMEDIO	144.5136	1	0.0000	0.5115
IA	131.5795	1	0.0000	0.4877
N_AÑOS	11.4395	1	0.0007	0.1316
CA	107.8018	1	0.0000	0.4407
SEXO	0.6338	1	0.4260	0.0000
EDAD	23.1156	1	0.0000	0.1969
TITULO	0.0624	1	0.8027	0.0000
TE	2.3451	1	0.1257	0.0252
LP	0.5607	1	0.4540	0.0000
IP	2.9265	1	0.0871	0.0412
IM	5.9877	1	0.0144	0.0856

Paso 1 Variable que ingresa "REP Índice de repitencia"

De acuerdo la probabilidad para la entrada fue de 0.05 y para la salida de 0.10 basado en la razón de verosimilitud (mayor):

estimation terminated at iteration number 4 because Log likelihood decreased by less tan 0.01 percent.			
-2 log Likelihood	372.269		
Goodness of fit	401.154		
Cox & snell - R 2	.331		
Nagelkerke	.460		
	Chi-square	df	significance
Model	172.463	1	0.0000
Block	172.463	1	0.0000
Step	172.463	1	0.0000

Classification Table for Éxito_A. The cut value is .50

Observed	Predicted		% Correct
	0	1	
0	258	29	89.90
1	54	88	61.97
	overall		80.65

Variables in the equation

Variable	B	S.E.	WALD	df	Sig	R	Exp(B)
REP	9.9701	0.9974	99.9287	1	0.0000	0.4240	21378.049
Constant	-3.1623	0.2879	120.6523	1	0.0000		

Model if term Removed

Term Removed	Log Likelihood	- 2 Log LR	df	Sig of Log LR
REP	-272.366	172.463	1	0.0000

Variables not in the equation				
Residual chi square 54.168 with 11 df sig = 0.0000				
Variable	Score	df	Sig	R
PROMEDIO	34.5541	1	0.0000	0.2445
IA	21.3702	1	0.0000	0.1886
N_AÑOS	2.6674	1	0.1024	0.0350
CA	19.4051	1	0.0000	0.1788
SEXO	0.0005	1	0.9824	0.0000
EDAD	1.9614	1	0.1614	0.0000
TITULO	0.2071	1	0.6491	0.0000
TE	0.7428	1	0.3888	0.0000
LP	0.4950	1	0.4817	0.0000
IP	0.0631	1	0.8016	0.0000
IM	0.0244	1	0.8758	0.0000

Paso 2 Variable que ingresa "PROMEDIO"

de acuerdo la probabilidad para la entrada fue de 0.05 y para la salida de 0.10 basado en la razón de verosimilitud (mayor)

estimation terminated at iteration number 5 because Log likelihood decreased by less than 0.01 percent.			
-2 log Likelihood	331.871		
Goodness of fit	418.448		
Cox & snell – R ²	.391		
Nagelkerke	.544		
	Chi-square	df	significance
Model	212.862	2	0.0000
Block	212.862	2	0.0000
Step	40.399	1	0.0000

Classification Table for Éxito_A. The cut value is .50

Observed	Predicted		% Correct
	0	1	
0	254	33	88.50
1	46	96	67.61
	overall		81.59

Variables in the equation

Variable	B	S.E.	WALD	df	Sig	R	Exp(B)
REP	3.6955	1.3592	7.3930	1	0.0065	0.0995	40.2671
PROMEDIO	0.1683	0.0299	31.6383	1	0.0000	0.2333	1.1833

Model if term Removed

Term Removed	Log Likelihood	- 2 Log LR	df	Sig of Log LR
REP	-169.781	7.692	1	0.0055
PROMEDIO	-186.135	40.399	1	0.0000

Variables not in the equation				
Residual chi square 20.591 with 10 df sig = 0.0241				
Variable	Score	df	Sig	R
IA	10.0253	1	0.0015	0.1214
N_AÑOS	5.8073	1	0.0160	0.0836
CÁ	12.4742	1	0.0004	0.1387
SEXO	0.1992	1	0.6554	0.0000
EDAD	0.8011	1	0.3708	0.0000
TITULO	0.3479	1	0.5553	0.0000
TE	0.0979	1	0.7543	0.0000
LP	1.3387	1	0.2473	0.0000
IP	0.0954	1	0.7574	0.0000
IM	0.0574	1	0.8107	0.0000

Paso 3 Variable que ingresa "CA CURSOS ASIGNADOS"

de acuerdo la probabilidad para la entrada fue de 0.05 y para la salida de 0.10 basado en la razón de verosimilitud (mayor)

estimation terminated at iteration number 5 because Log likelihood decreased by less than 0.01 percent.			
-2 log Likelihood	318.822		
Goodness of fit	396.352		
Cox & snell – R ²	.409		
Nagelkerke	.569		
	Chi-square	df	significance
Model	225.910	3	0.0000
Block	225.910	3	0.0000
Step	13.048	1	0.0003

Classification Table for Éxito_A. The cut value is .50

Observed	Predicted		% Correct
	0	1	
0	257	30	89.55
1	49	93	65.49
	overall		81.59

Variables in the equation

Variable	B	S.E.	WALD	df	Sig	R	Exp(B)
REP	2.6927	1.4145	3.6239	1	0.0570	0.0546	14.7710
PROMEDIO	0.1574	0.0305	26.5659	1	0.0000	0.2124	1.1705
CA	9.2171	2.7285	11.4112	1	0.0007	1.1314	10067.337
Constant	-9.7192	1.3093	55.1059	1	0.0000		

Model if term Removed

Term Removed	Log Likelihood	- 2 Log LR	df	Sig of Log LR
REP	-161.262	3.702	1	0.0544
PROMEDIO	-175.901	32.979	1	0.0000
CA	-165.935	13.048	1	0.0003

Variables not in the equation				
Residual chi square 8.056 with 9 df sig = 0.5285				
Variable	Score	df	Sig	R
IA	0.0122	1	0.9121	0.0000
N_AÑOS	0.1193	1	0.7298	0.0000
SÉXO	0.5161	1	0.4725	0.0000
EDAD	3.7526	1	0.0527	0.0567
TÍTULO	0.3372	1	0.5615	0.0000
TE	0.3320	1	0.5645	0.0000
LP	0.4812	1	0.4879	0.0000
IP	0.0056	1	0.9402	0.0000
IM	0.0087	1	0.9256	0.0000

No more variables can be deleted or added.

Ya no se ingresan variables al modelo debido a que la probabilidad para la entrada es mayor a 0.05 establecida.

Análisis de Curvas ROC

VARIABLE = Probabilidad de Exito

CLASSIFICATION VARIABLE

Rendimiento Académico obtenido

POSITIVE GROUP

EXITO = 1

Sample size = 162

NEGATIVE GROUP

EXITO = 0

Sample size = 327

Disease prevalence unknown.

Area under the ROC curve = 0.929

Standard error = 0.014

95% Confidence interval = 0.903 to 0.950

Criterion	Sens. (95% C.I.)	Spec. (95% C.I.)	+LR	-LR
>=0.0001	100.0 (97.7-100.0)	0.0 (0.0- 1.1)	1.00	
> 0.0285	100.0 (97.7-100.0)	29.7 (24.8- 34.9)	1.42	0.00
> 0.0287	99.4 (96.6- 99.9)	29.7 (24.8- 34.9)	1.41	0.02
> 0.0312	99.4 (96.6- 99.9)	32.1 (27.1- 37.5)	1.46	0.02
> 0.0313	98.8 (95.6- 99.8)	32.4 (27.4- 37.8)	1.46	0.04
> 0.0992	98.8 (95.6- 99.8)	55.4 (49.8- 60.8)	2.21	0.02
> 0.0993	98.1 (94.7- 99.6)	55.4 (49.8- 60.8)	2.20	0.03
> 0.1203	98.1 (94.7- 99.6)	59.9 (54.4- 65.3)	2.45	0.03
> 0.1221	97.5 (93.8- 99.3)	59.9 (54.4- 65.3)	2.43	0.04
> 0.1316	97.5 (93.8- 99.3)	62.1 (56.6- 67.4)	2.57	0.04
> 0.1355	96.9 (92.9- 99.0)	62.1 (56.6- 67.4)	2.56	0.05
> 0.1443	96.9 (92.9- 99.0)	63.0 (57.5- 68.2)	2.62	0.05
> 0.1444	96.3 (92.1- 98.6)	63.0 (57.5- 68.2)	2.60	0.06
> 0.1611	96.3 (92.1- 98.6)	66.7 (61.3- 71.8)	2.89	0.06
> 0.1615	95.7 (91.3- 98.2)	67.0 (61.6- 72.0)	2.90	0.06
> 0.1809	95.7 (91.3- 98.2)	69.1 (63.8- 74.1)	3.10	0.06
> 0.181	95.1 (90.5- 97.8)	69.1 (63.8- 74.1)	3.08	0.07
> 0.182	94.4 (89.7- 97.4)	69.4 (64.1- 74.4)	3.09	0.08
> 0.1963	94.4 (89.7- 97.4)	72.2 (67.0- 77.0)	3.39	0.08
> 0.1982	93.8 (88.9- 97.0)	72.2 (67.0- 77.0)	3.37	0.09
> 0.2404	93.8 (88.9- 97.0)	74.9 (69.9- 79.5)	3.74	0.08
> 0.2407	93.2 (88.2- 96.6)	75.2 (70.2- 79.8)	3.76	0.09
> 0.2432	93.2 (88.2- 96.6)	76.1 (71.1- 80.7)	3.91	0.09
> 0.2449	92.6 (87.4- 96.1)	76.1 (71.1- 80.7)	3.88	0.10
> 0.2501	92.6 (87.4- 96.1)	76.8 (71.8- 81.2)	3.98	0.10
> 0.2534	92.0 (86.7- 95.7)	76.8 (71.8- 81.2)	3.96	0.10
> 0.2664	92.0 (86.7- 95.7)	77.7 (72.8- 82.1)	4.12	0.10
> 0.27	91.4 (85.9- 95.2)	77.7 (72.8- 82.1)	4.09	0.11
> 0.3079 *	91.4 (85.9- 95.2)	82.3 (77.7- 86.2)	5.15	0.11
> 0.3169	90.1 (84.5- 94.2)	82.3 (77.7- 86.2)	5.08	0.12
> 0.33	90.1 (84.5- 94.2)	83.2 (78.7- 87.1)	5.36	0.12
> 0.3331	89.5 (83.7- 93.8)	83.2 (78.7- 87.1)	5.32	0.13
> 0.337	89.5 (83.7- 93.8)	83.5 (79.0- 87.3)	5.42	0.13
> 0.3387	88.9 (83.0- 93.3)	83.5 (79.0- 87.3)	5.38	0.13
> 0.3518	88.9 (83.0- 93.3)	84.7 (80.3- 88.4)	5.81	0.13
> 0.3522	88.3 (82.3- 92.8)	84.7 (80.3- 88.4)	5.77	0.14
> 0.3543	88.3 (82.3- 92.8)	85.0 (80.7- 88.7)	5.89	0.14

> 0.3584	87.0 (80.9– 91.8)	85.0 (80.7– 88.7)	5.81	0.15
> 0.3638	87.0 (80.9– 91.8)	85.6 (81.3– 89.2)	6.06	0.15
> 0.3728	85.2 (78.8– 90.3)	85.6 (81.3– 89.2)	5.93	0.17
> 0.3791	85.2 (78.8– 90.3)	85.9 (81.7– 89.5)	6.06	0.17
> 0.383	84.6 (78.1– 89.8)	85.9 (81.7– 89.5)	6.01	0.18
> 0.3876	84.6 (78.1– 89.8)	86.2 (82.0– 89.8)	6.15	0.18
> 0.3878	84.0 (77.4– 89.2)	86.2 (82.0– 89.8)	6.10	0.19
> 0.4062	84.0 (77.4– 89.2)	87.5 (83.4– 90.8)	6.70	0.18
> 0.4125	82.1 (75.3– 87.7)	87.5 (83.4– 90.8)	6.55	0.20
> 0.4311	82.1 (75.3– 87.7)	88.1 (84.1– 91.4)	6.88	0.20
> 0.4627	80.2 (73.3– 86.1)	88.1 (84.1– 91.4)	6.73	0.22
> 0.4675	80.2 (73.3– 86.1)	88.7 (84.7– 91.9)	7.09	0.22
> 0.4688	79.6 (72.6– 85.5)	88.7 (84.7– 91.9)	7.04	0.23
> 0.4866	79.6 (72.6– 85.5)	89.6 (85.8– 92.7)	7.66	0.23
> 0.4895	79.0 (71.9– 85.0)	89.6 (85.8– 92.7)	7.60	0.23
> 0.4996	79.0 (71.9– 85.0)	89.9 (86.1– 93.0)	7.83	0.23
> 0.514	77.2 (69.9– 83.4)	89.9 (86.1– 93.0)	7.65	0.25
> 0.5191	77.2 (69.9– 83.4)	90.2 (86.5– 93.2)	7.88	0.25
> 0.5261	76.5 (69.3– 82.8)	90.2 (86.5– 93.2)	7.82	0.26
> 0.534	76.5 (69.3– 82.8)	90.5 (86.8– 93.5)	8.07	0.26
> 0.5437	75.3 (67.9– 81.7)	90.5 (86.8– 93.5)	7.94	0.27
> 0.5525	75.3 (67.9– 81.7)	91.4 (87.9– 94.2)	8.79	0.27
> 0.5765	73.5 (66.0– 80.1)	91.4 (87.9– 94.2)	8.58	0.29
> 0.5775	73.5 (66.0– 80.1)	91.7 (88.2– 94.5)	8.90	0.29
> 0.5841	72.8 (65.3– 79.5)	91.7 (88.2– 94.5)	8.82	0.30
> 0.5915	72.8 (65.3– 79.5)	92.7 (89.3– 95.2)	9.92	0.29
> 0.599	71.6 (64.0– 78.4)	92.7 (89.3– 95.2)	9.76	0.31
> 0.6108	71.6 (64.0– 78.4)	93.6 (90.3– 96.0)	11.15	0.30
> 0.6326	67.3 (59.5– 74.4)	93.6 (90.3– 96.0)	10.48	0.35
> 0.6369	67.3 (59.5– 74.4)	93.9 (90.7– 96.2)	11.00	0.35
> 0.6475	66.0 (58.2– 73.3)	93.9 (90.7– 96.2)	10.80	0.36
> 0.6518	66.0 (58.2– 73.3)	94.5 (91.4– 96.7)	12.00	0.36
> 0.6635	63.6 (55.7– 71.0)	94.5 (91.4– 96.7)	11.55	0.39
> 0.6729	63.6 (55.7– 71.0)	94.8 (91.8– 96.9)	12.23	0.38
> 0.6792	62.3 (54.4– 69.8)	94.8 (91.8– 96.9)	11.99	0.40
> 0.701	62.3 (54.4– 69.8)	95.1 (92.2– 97.2)	12.74	0.40
> 0.7157	60.5 (52.5– 68.1)	95.1 (92.2– 97.2)	12.36	0.42
> 0.7238	60.5 (52.5– 68.1)	95.4 (92.5– 97.4)	13.19	0.41
> 0.7387	58.0 (50.0– 65.7)	95.4 (92.5– 97.4)	12.65	0.44
> 0.7416	58.0 (50.0– 65.7)	95.7 (92.9– 97.6)	13.55	0.44
> 0.7648	54.3 (46.3– 62.2)	95.7 (92.9– 97.6)	12.69	0.48
> 0.7785	54.3 (46.3– 62.2)	96.6 (94.1– 98.3)	16.15	0.47
> 0.7979	49.4 (41.4– 57.3)	96.6 (94.1– 98.3)	14.68	0.52
> 0.798	49.4 (41.4– 57.3)	96.9 (94.4– 98.5)	16.15	0.52
> 0.8317	43.2 (35.5– 51.2)	96.9 (94.4– 98.5)	14.13	0.59
> 0.832	43.2 (35.5– 51.2)	97.6 (95.2– 98.9)	17.66	0.58
> 0.844	41.4 (33.7– 49.4)	97.6 (95.2– 98.9)	16.91	0.60
> 0.8527	40.7 (33.1– 48.7)	97.9 (95.6– 99.1)	19.03	0.61
> 0.8574	40.1 (32.5– 48.1)	97.9 (95.6– 99.1)	18.74	0.61
> 0.8581	40.1 (32.5– 48.1)	98.2 (96.0– 99.3)	21.87	0.61
> 0.8707	37.7 (30.2– 45.6)	98.2 (96.0– 99.3)	20.52	0.64
> 0.8754	37.7 (30.2– 45.6)	98.5 (96.5– 99.5)	24.63	0.63
> 0.9082	30.9 (23.9– 38.6)	98.5 (96.5– 99.5)	20.19	0.70
> 0.9096	30.9 (23.9– 38.6)	98.8 (96.9– 99.7)	25.23	0.70
> 0.9122	30.2 (23.3– 37.9)	98.8 (96.9– 99.7)	24.73	0.71
> 0.9132	30.2 (23.3– 37.9)	99.1 (97.3– 99.8)	32.97	0.70
> 0.916	29.6 (22.7– 37.3)	99.1 (97.3– 99.8)	32.30	0.71

> 0.9166	29.6 (22.7- 37.3)	99.4 (97.8- 99.9)	48.44	0.71
> 0.9206	28.4 (21.6- 36.0)	99.4 (97.8- 99.9)	46.43	0.72
> 0.9223	27.8 (21.0- 35.4)	99.7 (98.3- 99.9)	90.83	0.72
> 0.9336	23.5 (17.2- 30.7)	99.7 (98.3- 99.9)	76.70	0.77
> 0.9348	23.5 (17.2- 30.7)	100.0 (98.9-100.0)		0.77
> 0.9978	0.0 (0.0- 2.3)	100.0 (98.9-100.0)		1.00

Sens. = Sensitivity

Spec. = Specificity

+LR = Positive likelihood ratio

-LR = Negative likelihood ratio