

## NOTA TÉCNICA

# Análisis de los resultados de eficiencia y promoción de la disciplina Matemática durante el período 2003- 2010 para las carreras de Mecanización Agropecuaria e Ingeniería Agrícola

## *An analysis of the results of efficiency and promotion of mathematics discipline during the period 2003 - 2010 for the agricultural mechanization and agricultural engineering careers*

Vilma Toledo Dieppa<sup>1</sup>, Yolanda Sabín R.<sup>1</sup>, Madelín Cordovés A.<sup>2</sup>, Juan del Valle M.<sup>3</sup> y Francisco Salguero Santana<sup>4</sup>

**RESUMEN.** En el trabajo, se realiza un análisis sobre los resultados de eficiencia y promoción en el proceso de enseñanza – aprendizaje en la Disciplina Matemática durante el período 2003 – 2010, para los años primero y segundo de las carreras Mecanización Agropecuaria e Ingeniería Agrícola donde es impartida la Disciplina en casi su totalidad, pues se analizan también los resultados de la asignatura optativa Diseño Experimental, del tercer año de la carrera Ingeniería Agrícola. Se exponen además las fortalezas y debilidades que ha presentado la Disciplina a través del período que se analiza, así como también, se ilustran algunos de los errores que cometen los alumnos de los años primero y segundo.

**Palabras clave:** matemática, promoción, eficiencia.

**ABSTRACT.** In this paper, the authors make an analysis of the efficiency and promotion results in the teaching - learning process of the Mathematics Discipline, during the period 2003-2010, for the first and second year of Agricultural Mechanization and Agricultural Engineering careers, in which the discipline is almost taught entirely, as it is also analyzed the results of the optional subject Experimental Design, in third year, Agricultural Engineering. It is also discussed the strengths and weaknesses that the Discipline has had throughout the period under review, and some of the mistakes made by the students in first and second years are illustrated.

**Keywords:** mathematics, promotion, efficiency.

## INTRODUCCIÓN

El perfeccionamiento constante del proceso de enseñanza – aprendizaje de una disciplina o asignatura está, en criterio de estos autores vinculado estrechamente a su análisis y valoración cualitativa y cuantitativa, y debe ser una máxima de todo profesor, pues esto permite conocer las deficiencias o logros que se han tenido a través del proceso, para la mejora académica.

Es por eso que en este trabajo se realiza un análisis sobre los resultados de eficiencia y promoción en el proceso de

enseñanza – aprendizaje en la Disciplina Matemática durante el período 2003 – 2010, para los años primero y segundo de las carreras Mecanización Agropecuaria e Ingeniería Agrícola donde es impartida la Disciplina en casi su totalidad, pues se analizan también los resultados de la asignatura optativa Diseño Experimental, del tercer año de la carrera Ingeniería Agrícola, según las exigencias del plan de estudio “D”.

Al final de este análisis se exponen las debilidades y fortalezas que ha tenido la Disciplina en el período analizado.

Como otro elemento importante del estudio realizado, se muestran algunos ejemplos de errores cometidos por los

**Recibido** 12/07/10, aprobado 10/09/11, trabajo 63/11, nota técnica.

<sup>1</sup> M.Sc.,Lic., Prof. Auxiliar, Universidad Agraria de La Habana, Dpto. de Ciencias Básicas, Mayabeque, Cuba, E-✉: [vilma@isch.edu.cu](mailto:vilma@isch.edu.cu)

<sup>2</sup> M.Sc.,Lic., Prof Asistente, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Facultad de Mecánica, La Habana, Cuba.

<sup>3</sup> M.Sc.,Lic., Prof Asistente, Universidad Agraria de La Habana, Dpto. de Ciencias Básicas, Mayabeque, Cuba.

<sup>4</sup> M.Sc.,Ing., Prof Asistente, Universidad Agraria de la Habana, Dpto de Ingeniería Agrícola, Mayabeque, Cuba.

Agradecimientos a los profesores José A. Pino R y Lázaro García G., colaboradores de este trabajo.

estudiantes de los dos primeros años de la carrera Ingeniería Agrícola, durante los cursos 2007 – 2010, donde a esta carrera arribaban los estudiantes sin realizar los exámenes de ingreso a la Educación Superior.

## MÉTODO

El estudio se realizó durante el período 2003 – 2010, es decir abarcando los cursos académicos 2003 – 2004 hasta 2009 2010.

En el período analizado, se recogieron los resultados obtenidos en la disciplina Matemática, en las carreras de Me-

canización Agropecuaria (2003 – 2007) e Ingeniería Agrícola (2007 - 2010), este último período abarca la instrumentación del plan “D”

### Distribución de las asignaturas de la disciplina Matemática para las carreras Mecanización Agropecuaria e Ingeniería Agrícola

En la Tabla 1 se muestra la distribución de la disciplina por asignaturas y por años académicos, para las carreras analizadas.

**TABLA 1. Distribución de las asignaturas de la disciplina por año docente y por curso académico**

Asignatura	Mecanización Agropecuaria		Ingeniería Agrícola		
	1er. año	2do. año	1er. año	2do. año	3er. año
Matemática I	x		x		
Matemática II	x		x		
Algebra Lineal y Geometría Analítica			x		
Matemática III		x		x	
Estadística		x		x	
Diseño Experimental (optativa)					x

En la Tabla 1 se puede apreciar que, con el plan de estudio “D”, aumenta en dos la cantidad de asignaturas de la disciplina, y aunque no es objetivo de análisis del trabajo lo referente a los contenidos de las asignaturas, se aclara que con relación a Matemática III, sus contenidos si sufrieron cambios pues se introduce el tema relativo a “Series” y se eliminan los temas sobre “Matrices” y “Programación Lineal”. El primero de los dos últimos temas mencionados, se pasó a la asignatura Algebra Lineal y Geometría Analítica y el segundo se trabajará en la otra asignatura propuesta como optativa en la disciplina, pero que hasta el momento los estudiantes de este centro no han optado por ella.

El número de horas clases disminuyó en asignaturas como Matemática I y II, de un plan al otro, para poder integrar el Algebra Lineal y la Geometría Analítica en una solo asignatura y descargar esos contenidos de Matemática I y II.

### Resultados de promoción de la disciplina Matemática

Para poder elaborar las tablas y gráficos que se ilustrarán posteriormente se realizó un exhaustivo análisis en la secretaria docente de la Facultad de Ciencias Técnicas. Fueron analizadas una por una, todas las actas de los grupos de primero y segundo años, desde el curso académico 2003 – 2010, para las asignaturas Matemática I, Matemática II, Matemática III y Estadística, así como también las actas de Algebra Lineal y Geometría Analítica y Diseño Experimental para los cursos académicos 2007 – 2010.

La promoción se determinó en todas las asignaturas de las dos carreras y de todos los cursos académicos de análisis, teniendo en cuenta la matrícula inicial y los estudiantes aprobados después de realizado el extraordinario de curso de cada año académico.

## RESULTADOS Y ANÁLISIS

Los resultados del estudio se ilustran a continuación a través de la Tabla 2 y Figura 1.

**TABLA 2. Resultados de promoción para la carrera de Mecanización Agropecuaria por cursos**

Asignatura	2003 -2004			2004-2005			2005-2006			2006-2007		
	MI	A	%	MI	A	%	MI	A	%	MI	A	%
M I	31	23	74,2	30	20	66,7	18	14	77,8	42	28	66,7
M II	30	27	90	31	18	58,1	18	14	77,8	40	24	60
M III	22	22	100	19	17	89,5	18	18	100	12	9	75
Estadística	22	22	100	19	17	89,5	18	16	88,9	12	7	58,3

Leyenda: MI-matricula inicial, A-aprobados.

Para un mejor análisis de estos resultados se presenta la Figura 1.

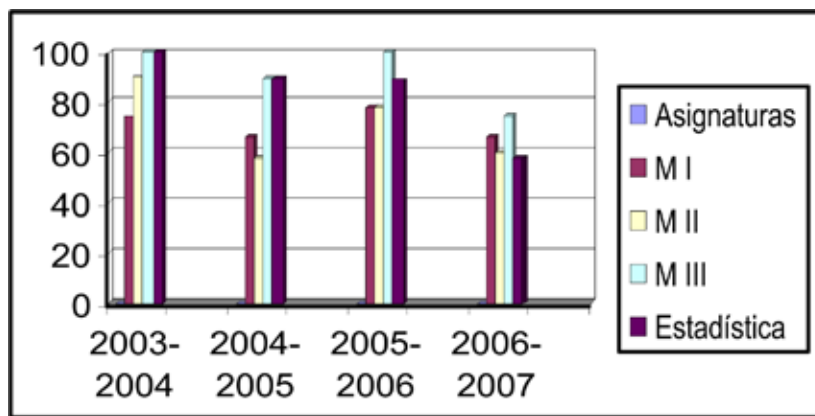


FIGURA 1. Resultados de promoción para la carrera de Mecanización Agropecuaria por cursos.

El gráfico de la Figura 1, permite observar en primer lugar algunas fluctuaciones en la promoción en todas las asignaturas, aunque el rango de promoción se mantiene por encima del 60%, exceptuando las asignaturas de Matemática II y Estadística que alcanzan valores por debajo del 60%, en dos ocasiones la primera de ellas. Por otra parte, se observa también que los resultados del curso 2006 – 2007, han decrecido en todas las asignaturas respecto a los años anteriores, y esto se debe a que en este curso y en el siguiente el estudiante a pesar de estar suspenso en Matemática en el examen de ingreso, podía optar por carrera a la Educación Superior, lo cual trae como resultado, que la mayoría de nuestros estudiantes ya desde ese curso comenzaban un proceso de reoferta de carreras, pues ni tan siquiera en décima opción estaba entre sus propósitos estudiar Mecanización Agropecuaria.

La Tabla 2 y la Figura 2 corresponden a la carrera de Ingeniería Agrícola.

TABLA 3. Resultados de promoción de la carrera Ingeniería Agrícola por cursos

Asignatura	2007-2008			2008-2009			2009-2010		
	MI	A	%	MI	A	%	MI	A	%
M I	30	15	50	37	20	54,1	58	23	39,7
M II	26	16	61,5	37	27	72,9	43	17	39,5
AL y GA	33	12	36,4	36	17	47,2	58	35	60,3
M III	21	21	100	14	12	85,7	17	9	52,9
Estadística	23	19	82,6	12	11	91,7	17	17	100
Diseño Exp.							17	11	91,7

Leyenda: MI-matricula inicial, A-aprobados.

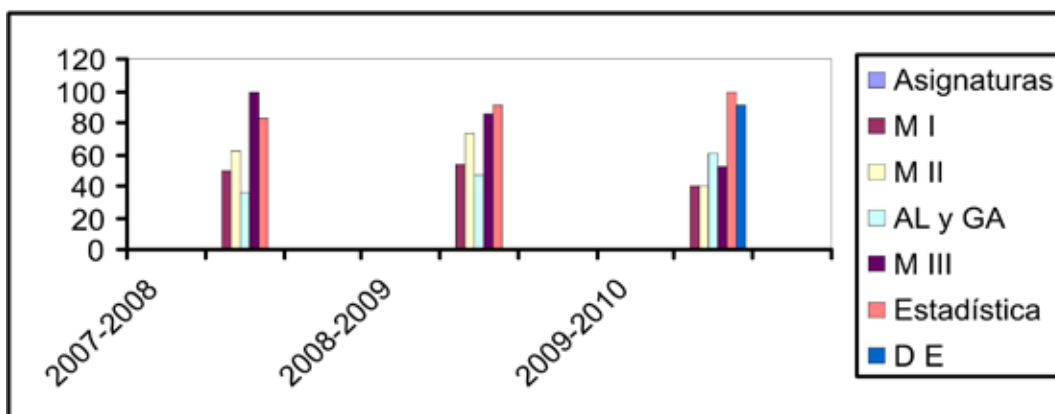


FIGURA 2. Resultados de promoción de la carrera Ingeniería Agrícola por cursos.

La observación del gráfico de la Figura 2, permite analizar además una evaluación del plan de estudio "D", y que fríamente expresa, que el plan de estudio no está dando resultado, pues muchas de las asignaturas tienen promociones por debajo del 60%. Sin embargo, en el criterio de estos autores, pensar así sería una idea descabellada.

Múltiples factores se unen a estos resultados, los que serán expresados después de realizar el análisis de la calidad de ambas carreras.

Es preciso aclarar, que la asignatura Diseño Experimental, como se muestra en la Tabla 1 es una asignatura optativa y se imparte en el tercer año de la carrera de Ingeniería Agrícola.

### Resultados de calidad de la disciplina Matemática

A medida que fueron extraídos los datos para el análisis de la promoción se iban extrayendo los necesarios para el análisis de la calidad. Lo anterior se refiere, a la determinación de la cantidad de estudiantes con notas de cinco (5), cuatro (4), tres (3) y dos (2) puntos en cada de la asignaturas, durante los cursos académicos analizados.

La calidad fue medida tanto para la matrícula inicial como para la final, y se calcula como la sumatoria de los productos del número de estudiantes por la nota obtenida y dividiendo esta cantidad por la matrícula inicial para la calidad referente a este aspecto, o dividiendo por la matrícula final si la calidad que se quiere analizar es referida a este rubro.

El resultado de este estudio se ilustra a continuación, en las Tabla 4 y Figura 3.

**TABLA 4. Resultados de calidad para las carreras de Mecanización Agropecuaria e Ingeniería Agrícola por cursos**

Asig.	2003-2004		2004-2005		2005-2006		2006-2007		2007-2008		2008-2009		2009-2010	
	C/MI	C/MF	C/MI	C/MF	C/MI	C/MF	C/MI	C/MF	C/MI	C/MF	C/MI	C/MF	C/MI	C/MF
MI	3,6	3,73	3	3,25	3,17	3,42	3,3	3,39	3,04	3,73	3,25	3,7	3,1	3,39
MII	3,39	3,44	3,5	3,5	3,46	3,57	3,15	3,25	2,79	3,18	2,88	3,35	2,92	3,35
MIII	4,63	4,63	3,47	3,47	4,11	4,11	3,33	3,33	3,61	3,61	3,16	3,16	1,43	1
Est.	3,81	3,81	3,35	3,35	3,11	3,25	2,77	3	2,95	3,15	3,16	3,27	4,17	4,17
AL y GA									2,51	3,16	3,67	3,92	3,59	3,68
Dis. Exp.													2,91	3

Leyenda: C/MI- calidad de la matrícula inicial, C/MF- calidad de la matrícula final.

En la Tabla 5, se muestran los resultados obtenidos con respecto a Mecanización Agropecuaria.

**TABLA 5. Resultados de calidad para las carreras de Mecanización Agropecuaria por cursos**

Asignatura	2003-2004		2004-2005		2005-2006		2006-2007	
	C/MI	C/MF	C/MI	C/MF	C/MI	C/MF	C/MI	C/MF
MI	3,6	3,73	3	3,25	3,17	3,42	3,3	3,39
MII	3,39	3,44	3,5	3,5	3,46	3,57	3,15	3,25
MIII	4,63	4,63	3,47	3,47	4,11	4,11	3,33	3,33
Estadística	3,81	3,81	3,35	3,35	3,11	3,25	2,77	3

Leyenda: C/MI-calidad de la matrícula inicial, C/MF-calidad de la matrícula final.

Los datos anteriores se ilustran en el gráfico de la Figura 3.

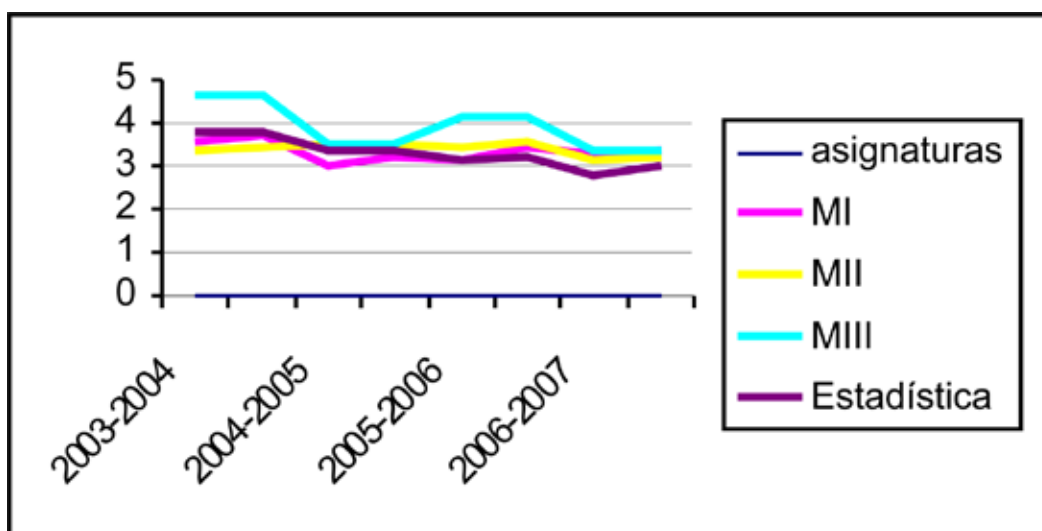


FIGURA 3. Resultados de calidad para las carreras de Mecanización Agropecuaria e Ingeniería Agrícola por cursos.

Como se aprecia en la Tabla 4, no existen diferencias significativas en sentido general, el rango de calidad se encuentra entre tres (3) y cuatro (4). Solo la Matemática III, sobrepasa los niveles de índice de cuatro y Estadística en una ocasión alcanza niveles por debajo de tres.

En la Tabla 6, se presentan los resultados relativos a la carrera de Ingeniería Agrícola.

**TABLA 6. Resultados de calidad para las carreras de Ingeniería Agrícola por cursos**

Asignatura	2007-2008		2008-2009		2009-2010	
	C/MI	C/MF	C/MI	C/MF	C/MI	C/MF
MI	3,04	3,73	3,25	3,7	3,1	3,39
MII	2,79	3,18	2,88	3,35	2,92	3,35
MIII	3,61	3,61	3,16	3,16	1,43	1
Estadística	2,95	3,15	3,16	3,27	4,17	4,17
AL y GA	2,51	3,16	3,67	3,92	3,59	3,68
Diseño Experimental					2,91	3

Leyenda: C/MI-calidad de la matrícula inicial, C/MF-calidad de la matrícula final.

Los datos de la Tabla 6, se ilustran en el gráfico de la Figura 4.

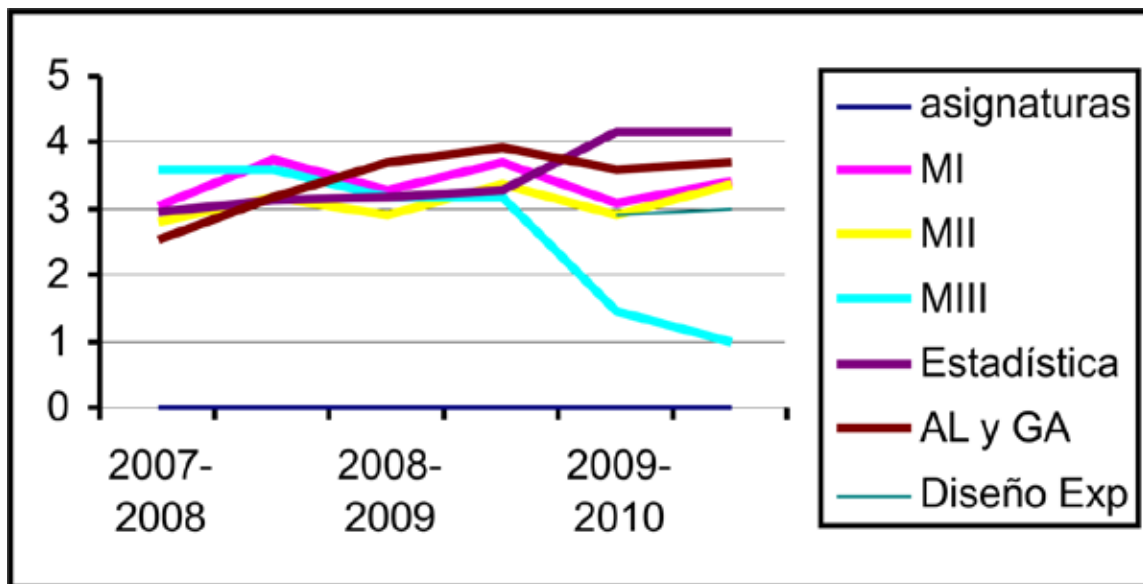


FIGURA 4. Resultados de calidad para las carreras de Ingeniería Agrícola por cursos.

Es posible notar al observar el gráfico de la Figura 4, que, en sentido general no existen diferencias entre las asignaturas, pues de forma general sus resultados de calidad se mantienen entre tres y cuatro, pero más con tendencia al tres que en los cursos anteriores, con la excepción de la asignatura Matemática III, la cual bruscamente cae a valores de 1,43 y 1, y las asignaturas de Matemática I y II que con respecto a la matrícula inicial desciende durante los tres cursos analizados a valores entre dos y tres.

Un elemento importante a tener en cuenta en el análisis del gráfico de la Figura 4, y respecto a la asignatura Matemática III, es que para un adecuado desarrollo de la asignatura por parte de los estudiantes, se requiere de dominio de los temas impartidos en Matemática I y II, fundamentalmente los referentes al cálculo de límites, derivación e integración de funciones de una y varias variables, y si las asignaturas Matemática I y II, han sido de mucha dificultad para ellos, entonces la Matemática III, también lo será.

### ESTADO DE LOS CONOCIMIENTOS MATEMATICOS DE LOS ESTUDIANTES DE PRIMERO Y SEGUNDO AÑO

Los ejemplos que se mostrarán, expresan errores o a veces pueden hasta ser "horrores" del conocimiento matemático, que cometen los estudiantes de primero y segundo año, y que han sido recopilados a través de las actividades lúdicas o evaluativas que realizan los mismos, durante su paso por esos años de la carrera y que se asocian a la lógica o más bien ilógica del proceso de pensamiento matemático y del pensamiento en general y al deficiente desarrollo de habilidades en determinados contenidos previos del hacer matemático.

También tienen que ver con estrategias incorporadas a modo de trabajo con las matemáticas y que son arrastradas de enseñanzas anteriores aprendidas o desarrolladas por ellos mismos, como son: plantar una solución (Toledo, 2003), tendencia a la ejecución, entre otras.

$$\frac{(x+1)^2}{x^2+2x-3} \leq 0 \rightarrow \frac{x^2+2x+1}{(x+3)(x-1)}$$

Algunos de los ejemplos son los siguientes:

El error aquí en criterio de estos autores responde a tres aspectos, uno a la estrategia **tendencia a la ejecución**, otro insuficiente desarrollo de los procesos de pensamiento en los estudiantes, específicamente la lógica, y por último deficiente desarrollo de habilidades en la resolución de inecuaciones fraccionarias, pues desconocen el procedimiento de solución de una inecuación de este tipo (Toledo, 2003).

$$\frac{(x+1)\cancel{(x+1)}}{(x+3)\cancel{(x-1)}}$$

El error aquí puede ser **procedente de la aritmética** (Torres, 2007). Pues como tienen a uno en dos factores simplemente lo simplifican sin darse cuenta que no son iguales. Otro análisis sería atribuible a la estrategia **tendencia a la ejecución**.

$$x^2 + 4 = 0 \rightarrow (x + 2)(x - 2) = 0$$

Este error cometido en criterio de estos autores viene dado por, **tendencia a la ejecución**, puesto que al reconocer la expresión dada como una ecuación cuadrática tiende a descomponerla sin darse cuenta que una suma de cuadrados nunca es igual a cero (Toledo, 2003).

$$x - 3 = 0 \rightarrow x = -3$$

En este caso el error se atribuye a la **no comprensión de las transformaciones equivalentes** en la resolución de una ecuación lineal (Torres, 2007).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Actas de comparencias de exámenes*: Universidad Agraria de La Habana, Secretaria Docente, Facultad de Ciencias Técnicas, La Habana, Cuba, 2010.
- Programa de estudio plan "D" de la Disciplina Matemática para Ingeniería Agrícola*, Universidad Agraria de La Habana, Secretaria Docente, Facultad Mecanización, La Habana, Cuba, 2007.
- TOLEDO, V: *Situación actual del proceso de dirección del aprendizaje de la solución de problemas matemáticos en las escuelas secundarias del municipio San José de las Lajas de la provincia La Habana*. Tesis (en opción al grado de Master en Didáctica de la Matemática) Universidad Agraria de La Habana, Facultad Mecanización, La Habana, Cuba, 2003
- TORRES, P: *Inferencias de los estudios de evaluación de la calidad de la educación para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática*. En: Congreso Internacional Pedagogía 2007, ponencia presentada, La Habana, Cuba, 2007.

Estos han sido solo algunos ejemplos de errores cometidos por alumnos de primero y segundo año de la carrera de Ingeniería Agrícola, los cuales transitaron por el curso introductorio durante los cursos 2008 – 2009 a 2009 2010.

## CONCLUSIONES

Las conclusiones de este trabajo se expresan en debilidades y fortalezas que presentó la disciplina Matemática, durante el periodo analizado y se derivan del análisis de los resultados expuestos en este trabajo

*Fortalezas:*

- Experiencia docente y metodológica del claustro en Matemática, Estadística y Diseño Experimental;
- Existencia de bibliografía básica, complementaria y materiales adicionales para realizar la autopreparación.

*Debilidades:*

- Acceso de estudiantes a la carrera sin realizar exámenes de ingreso, o realizarlo y entrar al Sistema con Matemática suspensa y alcanzar la carrera por reoferta;
- Insuficiente preparación previa de los estudiantes en la Matemática Básica;
- Insuficiente desarrollo de los procesos de pensamiento en los estudiantes;
- Deficiente autopreparación y hábitos de estudio de los estudiantes;
- Retención escolar;
- Motivación por la carrera;
- Introducción de contenidos en Matemática III;
- Algunas deficiencias metodológicas en los profesores que imparten Álgebra Lineal y Geometría Analítica, pues ellos son adiestrados y alumnos ayudantes.