

Análisis técnico y económico del rendimiento del café a partir de funciones de respuesta.

Technical and economic analysis of performance of the coffee starting from functions of answer.

Autores: Marcelino Limonta-Duverger ¹, Josué Ernesto Imbert-Tamayo ², Rafael Matos-Vidal ¹.

Organismo: Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Guantánamo, Cuba Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Santiago de Cuba, Cuba ², Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Guantánamo, Cuba ¹.

E-mail: marcelino@fce.cug.co.cu¹, imbert@eco.uo.edu.cu², ramatosvi@fce.cug.co.cu³

Resumen.

Se realiza un estudio del efecto que desde el punto de vista técnico tienen los principales factores que inciden en el rendimiento del café a partir de funciones de respuesta construidas desde la información existente. Utilizando las fichas de costo, el punto de equilibrio económico y a partir de los precios del café, se realiza un estudio sobre las ganancias que se obtienen por la entidad investigada. Dicho estudio se efectúa utilizando el análisis marginal, o sea, midiendo el efecto económico de cada uno de los factores de la producción considerados en la función de respuesta. Se concluye que la función puede ser perfectamente utilizada a los fines de la planeación de la producción y la distribución de los recursos entre los factores, exponiéndose un plan de medidas para seguir aumentando los rendimientos y las ganancias de los productores.

Palabras clave: rendimiento del café; café

Abstract.

Is make a study of the effect of the main factors in the yield of the coffee starting from built answer functions based in the existent information from the technical point of view. Using the cost records, the point of economic equilibrium and the prices of the coffee is developed a study about the profit obtained by the investigated entity. This study is made using the marginal analysis measuring the economic effect of each factor of the production considered in the answer function and determining the profit of the farmers. Is concluding that the function can be perfectly it uses in order to planning of the production and the distribution of the resources among the factors, being exposed a plan of measures to continue increasing the yields and the profits of the producers.

Keywords: coffee starting; coffee starting.

Introducción.

A inicios de los años sesenta del siglo XX se lograron 60 000 toneladas de café, las más altas producciones de todos los tiempos. Luego decayó de forma progresiva y no fue posible volver a esos niveles de producción y rendimientos. Algunas de las causas han sido: una inadecuada utilización de los recursos existentes, poca motivación de los productores, bajos precios del producto tanto a los recogedores como a los productores, bajo nivel de aplicación de las tecnologías cafetaleras y el mal estado fisiológico de las plantaciones.

En la actualidad se importan alrededor de 19 000 toneladas de grano limpio con un costo aproximado de 50 millones de dólares. Cuba necesita producir, para no tener que importar, no menos de 29 000,00 toneladas de grano limpio (Palomares Alcolea,2010:07), y estas producciones no se alcanzan desde el período de 1961-1970 donde la producción nacional fue como promedio anual de 37 440,00 toneladas. Esto se muestra en la **tabla 1**.

Tabla 1. Producción promedio por década en Cuba. 1960-2009

| Período | Miles de Toneladas |
|-----------|--------------------|
| 1961-1970 | 37,44 |
| 1991-1998 | 21,82 |
| 2000-2009 | 6,80 |

FUENTE: Simposio Internacional CUBACAFÉ99

El descenso más drástico de la producción estuvo estrechamente vinculado a la situación surgida con el advenimiento del Período Especial (en gran medida se mantiene), cuando las UBPC carecían de recursos financieros suficientes para invertir simultáneamente en todos los aspectos del cultivo del café, carecían de fertilizantes para mitigar el deterioro de los suelos, de pesticidas y fungicidas y la fuerza de trabajo existente por lo general aún no es suficiente.

A las cuestiones anteriores se unen otros problemas como son:

Falta de capacitación en los problemas de gestión económica y productiva en la nueva situación, falta de recursos materiales, no existencia de sentido de propietario, no cumplimiento de la autonomía empresarial prometida, insuficiente vinculación del hombre al área, baja proporción de fuerza de trabajo por hectárea.

El descenso continuo de la producción ocurrió de igual forma en la provincia de Guantánamo, una de las más grandes productoras del grano. Ver **tabla 2**.

Tabla 2. Comportamiento de la producción de café verde en los últimos años en la Provincia Guantánamo.

| Año | Latas | Toneladas | Caballerías | Latas/caballería | Ton/ha |
|-----------|--------------|-----------|-------------|------------------|--------|
| 2000-2001 | 2 325 255,00 | 29 594,69 | 1 792,00 | 1 297,58 | 1,23 |
| 2010-2011 | 931 850,00 | 11 860,12 | 1 464,9 | 636,12 | 0,60 |

En el período 2000-2011 la producción total de café en la provincia de Guantánamo ha descendido desde 29 594,69 a 11 860,12 toneladas de café cereza. Los rendimientos han descendido desde 1,23 toneladas por hectárea hasta 0,60 toneladas por ha. En la cosecha

2010-2011 las toneladas por unidad de tierra sembradas se incrementan en relación a la cosecha anterior pero continúan siendo bajas. Para la zafra 2011-2012, el estimado provincial es 982 000 latas de café o sea unas 12 498,41 toneladas.

En la empresa bajo estudio en los últimos cinco años de un total de 22 unidades productivas, sólo tres UBPC han podido superar las mil latas (12,7 toneladas) de café Arábica, las cuales corresponden al Centro de Gestión Económica "La Escondida". Obsérvese que esto representa solo el 13,63 % de las unidades.

De lo anterior se concluye que en la empresa cafetalera agropecuaria estudiada existen insuficiencias en el manejo de los factores de la producción los cuales impiden, dada la existencia de escasos recursos materiales y financieros, el crecimiento de los rendimientos por hectárea y de las ganancias de la entidad.

Desarrollo.

Para enfrentar este problema se establece como objetivo elaborar un procedimiento para el manejo eficiente de los factores de producción a partir del análisis de las características de las funciones de respuesta y el correspondiente análisis económico.

Desde el punto de vista metodológico el trabajo se desarrolla siguiendo los pasos de la Metodología de la Modelación Económico-Matemática.

En la **tabla 3** se observa cómo a partir de la cosecha 2005-2006 comienza un período de recuperación paulatina de los volúmenes de producción a nivel de las UBPC.

Tabla 3. Toneladas cosechadas por las UBPC de la Empresa en los últimos años.

| Años | Cosecha |
|-------------|----------------|
| 2005-2006 | 168.56 |
| 2010-2011 | 644,23 |

Fuente: Registros de producción de la Empresa de Café y Cacao de Bayate

Esto se debe en gran medida a la aplicación paulatina del procedimiento recomendado en este trabajo, fundamentalmente en el Centro de Gestión Económica (CGE) de Limonar, y de forma menos rigurosa a nivel de la empresa.

El universo experimental está constituido por seis Centros de Gestión Económica (CGE) subordinados a la Empresa de Agropecuaria de Bayate, con 22 Unidades Básicas de Producción Cooperativa (UBPC). La entidad cafetalera cuenta con 419,7 caballerías o sea 5 632,37 hectáreas. Se utilizaron los datos de los años 1995-2008, aunque posteriormente, se actualizaron los datos hasta la cosecha 2010-2011.

Los factores influyentes en el rendimiento del cultivo se dividen en fijos y variables

Factores variables

- ◆ Atenciones Culturales (limpia normal, fertilización balanceada, fertilización nitrogenada, regulación de sombra, deshije de café, ordenamiento de plantas, acomodamiento de plantas, construcción de tranques y elaboración de compost); lluvia; edad del cultivo; porcentaje de población; plagas y enfermedades.

Estos factores se consideran variables dentro de una plantación cafetalera porque en cada período entre cosecha y cosecha pueden variar en cantidad y calidad en dependencia de los recursos disponibles y la variabilidad ocasionada por factores naturales.

Factores fijos

* Distancia entre matas; distancia entre hileras, humedad relativa, grado de mecanización, fertilización; tipos de suelos.

Estos factores se consideran fijos en la investigación porque la planta del café es de larga duración y no varían de cosecha a cosecha en las condiciones de la empresa cafetalera bajo estudio.

Determinación de las funciones de respuesta y análisis de las características

Los factores considerados se denotan en la siguiente forma:

X_1 - Lluvia, se mueve de 0,9...5 puntos; X_2 - Atenciones Culturales, Rango, 1...10 puntos; X_3 - Edad del Cultivo, Rango 1...10 puntos; X_4 - Población, Rango 1...10 puntos y X_5 - Plagas y Enfermedades, Rango 1...10 puntos. Debe tenerse en cuenta que los factores Edad del Cultivo y Plagas y Enfermedades influyen de forma inversa en los rendimientos. O sea que los valores máximos de los factores para edad del cultivo y plagas y enfermedades son los más pequeños de la escala.

Determinación de la función para la variedad Arábica:

A partir de la definición de las variables y los datos para la variedad Arábica se realizó la búsqueda de funciones que representaran el proceso bajo estudio. Con este fin se probaron cuatro tipos: la función Potencial, Lineal, Lineal Logarítmica y Lineal más Cuadrática y se utilizó el sistema computacional estadístico REMU-M. Además se realizaron otras pruebas con el paquete de programas estadísticos SPSS-11.5 y evaluaciones de la función mediante el programa MathCad. La función seleccionada tiene la forma:

$$Y_1 = 647,94 * X_1^{0,03} * X_2^{0,30} * X_3^{-0,01} * X_4^{0,18} * X_5^{-0,05} \quad (1)$$

Y si se evalúa para los valores máximos de los factores proyecta, 2 028 latas de café, 25,81 toneladas por caballería o sea 1,92 toneladas por ha.

Evaluando la función (1) y su primera y segunda derivada para valores mínimos, medios y máximos de los factores se llega a la **tabla 4**.

Tabla 4. Y: Rendimiento por hectárea; Y': Rendimiento marginal, Y'': Aceleración de la producción.

| | $X_{j\ min}$ t/ha | $X_{j\ medio}$ t/ha | $X_{j\ max}$ t/ha |
|--------|-------------------|---------------------|-------------------|
| Y'_1 | 0,018 | 0,011 | 0,011 |
| Y'_2 | 0,16 | 0,14 | 0,06 |
| Y'_3 | -0.000048 | -0,001 | -0,019 |
| Y'_4 | 0,096 | 0,029 | 0,035 |
| Y'_5 | -0,003 | -0.008 | -0,1 |

Leyenda: t/ha: toneladas por hectárea

A partir de los resultados de la evaluación de las funciones de rendimiento marginal dados en la **tabla 4** se puede explicar de qué forma impacta el comportamiento de cada uno de los factores sobre el rendimiento por hectárea.

Impacto de los factores sobre el rendimiento por hectárea para la variedad Arábica.

- Cuando los valores de los factores son bajos, el factor que más influye en el rendimiento por hectárea es el de las actividades culturales, en segundo lugar está el porcentaje de población de plantas por hectárea, en tercer lugar la lluvia, en cuarto lugar están las plagas y enfermedades y en quinto lugar, la edad del cultivo.
- A niveles medios de los factores el orden de influencia de los factores sobre el rendimiento por hectárea es igual que a niveles bajos.
- A niveles altos (cercaos al máximo) de los factores la situación cambia, siendo el factor que más influye el de las plagas y enfermedades, el segundo es actividades culturales, en tercer lugar la población, en cuarto la edad de los cultivos y en quinto la lluvia.

Evaluación Económica

El análisis de las características de las funciones de respuesta proporciona un alto nivel de información sobre el comportamiento de los rendimientos del café en las dos variedades sujetas a análisis ante variaciones en la puntuación de los factores de producción considerados y sobre la tendencia en el tiempo de este comportamiento. Sin embargo, este análisis es posible y recomendable realizarlo también tomando en cuenta los precios de venta del café, el costo de los factores y la ganancia que se obtendría al asignar recursos para cada uno de ellos.

Esto proporcionaría mayor validez al procedimiento de recuperación cafetalera recomendado, pues no solo se confirmaría el orden de prioridad en la asignación de recursos a los factores desde el punto de vista de la cantidad de café obtenido, sino también sobre las ganancias de los productores al aplicar la política recomendada.

Según lo expresado en el párrafo anterior se lograría saber si el efecto en los rendimientos se mantiene desde el punto de vista de los ingresos y ganancias de las UBPC y el Centro de Gestión Económica seleccionado para aplicar la metodología deducida del análisis de las Funciones de Respuesta.

Para poder realizar una evaluación económica de los efectos del cambio en los factores sobre el rendimiento por hectárea, resulta necesario contar con los precios vigentes para las diferentes variedades y calidades del producto según muestra la **tabla 5**.

Tabla 5. Precios por variedad de café verde

| Variedad | 1 ^{era} categoría | 2 ^{era} categoría | Fuera de norma |
|----------|----------------------------|----------------------------|-------------------|
| Arábigo | \$50,00/ 28 libras | \$40,00/28 libras | \$21,00/28 libras |
| Robusta | \$40,00/28 libras | \$35,00/28 libras | \$21,00/28 libras |

Fuente: Regulaciones de precios vigentes desde el 2008. Equivalencia: 28 libras = 1 lata

En este punto es necesario aclarar que todavía en la actualidad en el proceso de cosecha del café se utiliza como unidad de medida *la lata*. La **equivalencia es de 1 lata = 28 libras = 12,9 kilogramos**. De acuerdo a lo expresado en la tabla 5, el precio promedio por lata en la variedad Arábica es de \$ 37,00, lo que equivale a \$ 2 907,09 por tonelada.

Mediante la carta tecnológica se pueden identificar las actividades a realizar para el desarrollo de los factores de producción seleccionados y los costos de asociados a esas actividades. Las atenciones culturales abarcan los renglones 1, 2, 3, 4 y 7 de dicha carta; la edad del cultivo el 5; el porcentaje de población el 6 y las plagas y enfermedades el 8.

A continuación se mencionan las actividades que se tienen en cuenta en cada uno de los factores y se ejemplifica en el caso de las atenciones culturales la desagregación de los costos de cada uno de sus posibles componentes.

Atenciones culturales.

1) Deshierbe natural. Costos, \$ 5 653,02, 2) Fertilización balanceada. Costos, \$ 2 785,97 3) Fertilización nitrogenada. Costos, \$ 2 447,26. 4) Regulación de sombra. Costos, \$ 601,97;5) Deshije (ocupa el número 7). Costos, \$ 670,22
Edad del cultivo (5)

1. Poda de rehabilitación; 2. Poda sistemática

Población (6): Resiembra de café

Plagas y enfermedades. (8): Control fitosanitario

En la **tabla 6** aparecen los costos de los factores de producción tomados de la Carta Tecnológica por cada una de las actividades que componen el factor.

Tabla 6. Distribución de los costos de los factores manejables en fijos y variables para 13,42 ha.

| N | Factores | Costos fijos (\$) | Costos variables (\$) | Total (\$) por caballería | Costos por hectárea |
|----------|-----------------------|--------------------------|------------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| 1 | Atenciones culturales | 10 320,08 | 1 838,38 | 12 158,46 | 906,00 |
| 2 | Población | 2 312,70 | 3 578,73 | 5 891,39 | 439,00 |
| 3 | Plagas y enfermedades | 1 251,04 | 521,42 | 1 772,46 | 132,08 |
| 4 | Edad del cultivo | 1 857,06 | 11,78 | 1 868,84 | 139,26 |
| 5 | Total | 15 740,88 | 5 950,31 | 21 691,15 | 1 616,33 |

Como esta división de los costos se realizó de acuerdo a la Carta Tecnológica, es necesario señalar que las cartas tecnológicas de este cultivo no se elaboran por *hectárea sino por caballería (13.42 hectáreas)*. Se consideran como costos fijos, al fondo de salario y la amortización de equipos. Como costos variables, a las materias primas, los materiales y los servicios productivos.

Análisis del punto de equilibrio de la variedad Arábica en el CGE Limonar.

Debido a que el objetivo fundamental de la investigación es buscar un procedimiento para la asignación de recursos que permita el aumento de los rendimientos y el logro de altas ganancias, se realiza a continuación una comparación entre el rendimiento de equilibrio para

cada variedad, los pronósticos dados por las funciones de respuesta y los rendimientos obtenidos en los años 2009 y 2010 (Recuérdese que el procedimiento deducido de los resultados de esta investigación comenzaron a aplicarse desde la cosecha 2006-07).

Para realizar esta evaluación se consideró la información relacionada con la planificación de la producción del CGE Limonar para la zafra 2011-2012. La **tabla 7** ofrece un pronóstico de la producción para la zafra 2011-2012 para el CGE y cada una de las UBPC.

Tabla 7. Centro de gestión económica Limonar.

| CGE | UBPC | Toneladas | Caballerías | Toneladas por ha. |
|---------|-----------------------|---------------------------|-------------|-------------------|
| Limonar | Marco Martí | 27,2769 | 2,17 | 0,94 |
| | Álvaro Barba | 34,6932 | 2,76 | 0,94 |
| | Batalla de la Indiana | 21,9975 | 1,75 | 0,94 |
| | Total | 84,00 toneladas | 6,68 | 0,94 |

Con la estructura productiva de centro de gestión económica, a partir de los resultados productivos anteriores, se proyecta la producción de 84 toneladas, 20 más en relación a la máxima producción alcanzada en 6,68 caballerías o sea, 89,65 hectáreas. Se producirán 12,57 toneladas en 13,42 ha, equivalente a 987,62 latas de café Arábico. Por cada hectárea se producirían 0,94 toneladas.

A partir de la **tabla 6** y la **tabla 7** se puede proyectar la relación costos-volumen –utilidad de la producción planeada determinando el punto de equilibrio.

Punto de equilibrio

$$PE = \frac{\text{Costo Fijo}}{\text{Precio} - \text{Costo Variable}} = \frac{\$ 15\,740,83}{\$ 2\,907,09 - \$ 70,84} = 5,55 \text{ t}$$

En la **tabla 6** aparece el costo fijo de una caballería (\$ 15 740, 83) o sea de 13,42 hectáreas. Aparece también el costo variable total de la misma extensión de tierra (\$ 5 950,31). Si se divide entre el número de toneladas planificadas para el CGE (84 toneladas) que aparece en la tabla 7 se obtendrá el costo variable por tonelada. Al aplicar la fórmula del punto de equilibrio se llega a la cantidad de equilibrio para 13,42 hectáreas de 5,5 toneladas, igual a 0,41 toneladas por hectárea. A partir de ese nivel se equilibran los costos con los ingresos y con mayor producción se obtendrían ganancias.

Los resultados productivos del 2009 en el centro de gestión alcanzaron 3 842,7 latas equivalente a 48,92 toneladas en 6,68 caballería (89,65 ha), o sea, 7,32 toneladas por cada 13,42 ha, rebasa en 1,77 toneladas (139,33 latas de café) al punto de equilibrio.

En la zafra del 2010 los rendimientos aumentaron a 64,19 toneladas, 9,61 toneladas para 13,42 ha, aventaja al punto de equilibrio en 4,11 toneladas (322,87 latas de café).

Procedimiento aplicado para el aumento del rendimiento. Resultados obtenidos.

Los pasos fundamentales de este procedimiento son los siguientes:

1. Determinación del orden de incidencia de los factores en el rendimiento y la magnitud de la misma.
2. Utilización del orden de los factores en el proceso de planeación agrícola:
 - a) A partir de la fuerza de trabajo disponible, los medios de trabajo existentes y el presupuesto total planificado para el conjunto de actividades del CGE, dedicar estos recursos laborales, materiales y financieros fundamentalmente a las actividades culturales para niveles mínimo y medio de aplicación de los factores.
 - b) Para la variedad Arábica, la prioridad en la utilización de los recursos *para el resto de los factores* debería realizarse de acuerdo al siguiente orden: porcentaje de población, plagas y enfermedades y edad del cultivo.
Para niveles altos de aplicación el orden de los factores cambia: plagas y enfermedades, atenciones culturales, porcentaje de población, edad del cultivo. Pero en este caso ya sería necesario recalcular la funciones pues la base de datos habría cambiado por el aumento de los rendimientos y las variaciones en la aplicación de algunos de los factores durante varios años.
3. Perfeccionamiento de la base primaria de datos.
4. Revisión periódica de las fichas de costo del café por variedades.
5. Determinación periódica del punto de equilibrio para su utilización como referencia en el tratamiento de los factores de la producción.
6. El desarrollo de juegos de implementación a fin de introducir con éxito el procedimiento recomendado.

Este procedimiento deducido de los resultados del análisis de las funciones de respuesta y recomendado para su aplicación se complementa con un conjunto de recomendaciones y acciones que ayudan en el proceso de mejoramiento de los rendimientos y que no se explican aquí por su extensión.

Este es un cultivo que dura muchos años y al comenzar a aplicar las medidas recomendadas en esta investigación, la producción se encontraba en niveles sumamente bajos, aún en el contexto nacional. Sin embargo, solo en el comienzo de la aplicación del procedimiento recomendado se logró duplicar la producción (ver **tabla 9**),

Tabla 9. Resultados obtenidos en el CGE Limonar mediante la aplicación de la estrategia recomendada (variedad Arábica)

| N | Variedad Arábica | 06-07 | 07-08 | 08-09 | 09-10 | 10-11 | Incremento respecto a la cosecha 2006-07 |
|----------|-------------------------|----------------|---------------|----------------|----------------|----------------|---|
| 1 | Marcos Martí | 6,42TM | 8,66TM | 9,80TM | 10,74TM | 19,12 TM | 2,98veces |
| 2 | Álvaro Barba | 8,10TM | 9,40TM | 9,57TM | 14,30TM | 19,07TM | 2,38 veces |
| 3 | Indiana | 10,18TM | 11,94TM | 16,10TM | 23,88TM | 26,0TM | 2,55 veces |
| | Total | 24,70TM | 30.0TM | 35,47TM | 48,92TM | 64,19TM | 2,60 veces |

Esto indica que al mejorar el estado de las plantaciones, el aumento de la producción continuará hasta llegar a buenos niveles de rentabilidad.

Conclusiones.

1. En la situación actual, los niveles de aplicación de los factores todavía son bajos. Para la elevación de los rendimientos y la producción total, la estrategia a seguir deberá estar encaminada a un período de corto y mediano plazos.
2. Al analizar la influencia de los factores sobre el rendimiento se determinó que el factor más importante es el de las atenciones culturales. Pero desde el punto de vista económico pudiera resultar que el factor al cual hay que asignar los recursos es otro.
3. La función de respuesta al evaluarla para los valores mínimos, medios y máximos de los factores, sobrepasa el valor dado por el punto de equilibrio. Esto indica que se puede utilizar el modelo econométrico para la planeación de la producción.

Recomendación.

1. Continuar aplicando los resultados de la presente investigación por cinco años, de manera que los rendimientos alcancen su nivel máximo.

Bibliografía.

- Bachtold, E. y. A. A. (1996). *Biblioteca de Economía Agropecuaria. Ciencia y Técnica*. México.
- Borovkov A A Estadística Matemática., 3. Disponible en <http://www.aulafacil.com/econometria/curso/Temario.htm>
- Coffea | Café | Plantas medicinales. (2009). Disponible en [http://es.wikipedia.org/wiki/Coffea_arabica\"Categorías](http://es.wikipedia.org/wiki/Coffea_arabica\)
- Del Río, C. (2000). *Costos III*. ECAFSA. México.
- Distribución geográfica de la café. (2009). Disponible en <http://www.nuestrocafe.com>
- Frisch, R. (1969). *Las leyes técnicas y económicas de la producción*. La Habana.
- Gallagher, C. A. y. W. H. (2007). *Modelos cuantitativos para la toma de decisiones en Administración*. La Habana.
- Gujarati, D. (2004). *Econometría*. México.
- Intriligator, M. (1998). *Modelos Económicos*. Fondo de Cultura Económica. México.
- Loría, E. (2006) En defensa de la Macroeconometría estructural. *Estudio de la econometría aplicada*, 24 (1), 277-297.
- Países productores y tipos de café. (2009). Disponible en <http://www.guiamiguelin.com/cafe/elcafe.html>
- Palomares, E. y. A. R. (2010). Para que el café no sea amargo. *Trabajadores*.
- Precio del café a nivel mundial. (2009). Disponible en <http://www.barchart.com>
- Principales productores de café. (2009). Disponible en <http://www.javatimescoffe.com>
- Pulido, A. (2007). *Modelos Económicos* (Vol. II). La Habana.
- Robles, S. Imbert, J. y Rodríguez R. (2004). Las funciones de respuesta como instrumento de análisis del desarrollo de los parques industriales en México. *Memorias de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales*. Estado de Zacatecas, México.
- Samuelson, P. (1997). *Economía*, (Vol. I, II, III y IV).
- Simposio Internacional*. (1999).CUBACAFÉ.

Fecha de recibido: 14 oct. 2012
Fecha de aprobado: 10dic. 2012