Valoración Económica y Financiera de la Sustitución de Cultivos de Cacao Nacional por un Tipo de Clon de Cacao denominado CCN-51. Caso Finca San Miguel

Karen González C, Josías Ruiz W, Econ. Federico Bocca R.
Facultad de Economía y Negocios (FEN)
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)
Campus Gustavo Galindo, Km. 30.5 vía Perimetral
Apartado 09-01-5863. Guayaquil, Ecuador
kgonzale@espol.edu.ec; jmruiz@espol.edu.ec; fbocca@espol.edu.ec

Resumen

En Los Ríos, provincia del Ecuador, se encuentra ubicada la Finca San Miguel, propiedad de los padres de Josías Ruiz, coautor de este artículo, en el cual se expone una propuesta para mejorar los actuales índices de productividad y ganancias de la citada finca. Para ello se evalúan los procedimientos seguidos durante los últimos años en el cultivo de sus actuales líneas de producción Cacao Nacional y Maíz comparándolos con los procedimientos sugeridos por personal especializado de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ) quienes también proveen importante información para la investigación y evaluación de costos de una posible opción de reemplazo para el Cacao Nacional, el clon de Cacao CCN-51, caracterizado por poseer un sabor muy cercano al del Cacao Nacional pero capaz de producir ingresos a partir del segundo año de siembra. Con toda la información obtenida, se realiza una proyección de flujos de las tres opciones por separado a cinco años plazo, recurriéndose a ciertos supuestos e incluso una regresión econométrica de precios. Finalmente, se atribuye un posible riesgo de pérdida para cada caso y luego de seleccionar las dos opciones más rentables se determina una combinación óptima de ambos cultivos que genere las mayores utilidades posibles.

Palabras Claves: *Cacao Nacional, Maíz, CCN-51, Regresión de Precios, Análisis de Sensibilidad, Maximización*

Abstract

In Los Rios, an Ecuadorian province, we find the "San Miguel" Farm, property of Josias Ruiz's parents, coauthor of this article, in which we expose an offer to improve the actual production and incomes of the farm. Therefore, we evaluate the procedures used in the farm during the last years for the cultivation of its actual production lines National Cocoa and Corn comparing them with those recommended for professionals of the Universidad Tecnica Estatal de Quevedo (UTEQ) whom also helped us to collect important information for the investigation and evaluation of costs for a possible choice to replace the grows of National Cocoa, the Cocoa's clone CCN-51, well known for its good flavor, very close to National Cocoa's one, and its capacity to produce incomes even after two years from its planting. With all this information, we did a cash flow for everyone of the three options considering a five years temporal horizon. Some assumptions and even an ecometric model for prices were made. Finally, probability of having negative results is found for each case and after a selection of the two more profitable options we determine an optimal combination of the two selected plants using a maximization problem.

1. Introducción.

El presente artículo tiene por finalidad exponer una propuesta para la mejora de los actuales índices de productividad y rentabilidad de la Finca San Miguel ya que la misma con el pasar del tiempo ha venido mostrando paulatinos decrementos de su nivel de utilidades que podrían ser atribuidos en gran manera a la baja productividad que año tras año están generando sus cultivos.

La hipótesis básica para este proyecto es que los terrenos no están siendo óptimamente utilizados ni en espacio ni en cuidados, por lo cual se propone una evaluación inicial de los procedimientos de cultivo empleados en la actualidad, para posteriormente analizar la posibilidad de efectuar una sustitución de dichos cultivos por una combinación adecuada de Maíz y el clon de Cacao Nacional CCN-51, conocido en el argot popular como "Cacao en Rama".

Este último considerado una novedosa opción al tratarse de un clon de origen trinitario con muy buen rendimiento y precoz producción que además posee un sabor bastante cercano al del Theobroma Cacao L. ecuatoriano conocido más comúnmente como Cacao Nacional.

2. Finca San Miguel: Generalidades.

La Finca San Miguel se encuentra ubicada en el Ecuador dentro de la provincia de Los Ríos en la jurisdicción del Cantón Mocache Recinto No.7. De acuerdo a la información recopilada en su escritura de propiedad limita con los siguientes linderos: AL NORTE: Lote de Juan Rafael Pinto, AL SUR: Carretera Mocache – Jauneche, AL ESTE: Terreno de Nicolás Aguayo, AL OESTE: Orillas del Estero Garzas Grandes.

Cuenta con 38 hectáreas de terreno de las cuales 3 están destinadas a la producción de un cultivo de ciclo corto como lo es el maíz, 15 a la producción de Cacao Nacional y 20 se hallan en desuso debido a su reciente adquisición.

Dadas las temperaturas promedio de la zona cuya oscilación se encuentra entre los 24 a 34 grados centígrados y el grado de humedad y nivel de precipitación que llega a los 1,850 mm anuales aproximadamente, podemos definir el clima preponderante en la finca como un clima tropical húmedo del cual solo es posible distinguir dos estaciones: la húmeda y la seca.

En lo que se refiere al suelo de la Finca San Miguel de acuerdo al estudio elaborado por Laboratorios Salbra (Laboratorio de la localidad) se especifica que el terreno está compuesto por una mezcla de arcilla y arena (Textura franca), lo cual lo convierte en un suelo de humedad moderada con excelente drenaje interno, adicionalmente, al poseer un pH (potencial de hidrógeno) de 6.9 se consideraría un suelo neutro que permite una mejor absorción de los nutrientes por parte de la plantas.

3. Tipos de Sembrío en la Finca.

3.1. Cacao Nacional.

El Cacao Nacional se sembró en la Finca San Miguel en el año 1958, sin que para ello se contratara técnico especializado alguno.

En aquel entonces, estas tierras eran pequeñas montañas vírgenes que nunca antes habían sido cultivadas. Para la siembra de la semilla del cacao se procedió a cortar toda la vegetación natural para luego apilarla y después de varios días proceder a quemar estos desechos.

Las semillas fueron adquiridas luego de un proceso de selección de las mejores mazorcas de las mejores cacahueras del sector productivo de Mocache.

Cada semilla de Cacao Nacional fue sembrada en un diámetro de tres varas de largo por tres varas de ancho (cada vara tiene 84 centímetros), donde al cabo de veinte días surgía la planta.

Los cuidados durante los 4 primeros años se limitaron a los controles de maleza que se efectuaban cada tres meses. Se conservaron los arboles de guabo que por su altura permitían brindar sombra a los nuevos cultivos facilitando además el abono del terreno gracias a su capacidad para absorber nitrógeno y transmitirlo al suelo. También se utilizó como sombra temporal plátano, aprovechándose así la capacidad que tiene este para mantener la humedad del suelo durante los veranos.

Pasado ese tiempo, cuando el cacao ya estuvo fuerte y robusto se procedió a eliminar los cultivos de guabo y plátano. Por otro lado se hicieron menos frecuentes los controles de maleza que a estas alturas solo se efectuaban cada 6 meses.

Finalmente, después de seis años de la siembra, se obtuvieron las primeras cosechas y a partir de aquel entonces el trabajo en la finca simplemente se ha limitado a efectuar controles de maleza dos veces por año y cosechar los frutos que por naturaleza brotan cada quince días de la planta con los consabidos gastos por transportación necesarios para su posterior comercialización.

El resumen de estos costos en conjunto con los ingresos producidos para el periodo 2003 – 2007 se resume de la siguiente forma:

Tabla 1. Flujo operativo Cacao Nacional Finca San Miguel

Rubros/ Años	2003	2004	2005	2006	2007
Ingresos	4,120.50	4,305.00	4,305.00	3,920.00	2,700.00
Costos	1,695.38	1,858.45	2,158.45	2,154.00	2,027.50
Utilidad	2,425.13	2,446.55	2,146.55	1,766.00	672.50

De donde se desprenden básicamente las siguientes variaciones:

- Una grave tendencia a la baja de la cantidad de quintales cosechados de Cacao sobre todo durante el 2007 donde se observo una caída del 46%
- Los costos de jornales tienden a incrementarse aproximadamente un 30% cada 2 años.
- Un incremento del 30% en el precio del quintal de cacao en los dos últimos años.

Perfilándose así como principal causa del decremento en las utilidades de cacao el pésimo rendimiento de los cultivos debido a su mal estado.

3.2. Maíz Duro Amarillo.

A lo largo de los años, en la Finca San Miguel se han empleado los siguientes procedimientos:

- Roza.- Limpieza del suelo con machetes.
- Quema.- Eliminación de lo desechos de la roza.
- Fumigación Inicial.- En esta fumigación se emplea netamente Glifosato, un herbicida no selectivo y de amplio espectro.
- Siembra.- En la Finca San Miguel se ha utiliza la semilla certificada por el INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias) H-551
- Refuerzo a Fumigación Inicial.- En esta ocasión el Glifosato es combinado con Atrazina otro potente herbicida.
- Deshierba.- Consiste en arrancar con las manos los primeros brotes de maleza.
- Fertilización Inicial.- Se abonan los cultivos mediante el empleo de urea
- Tercera y última dosis de fumigación.- Se fumiga por tercera vez para prevenir la aparición de plagas tales como la langosta, en este caso se emplea Cipermetrina.
- Refuerzo a Fertilización Inicial.- Se aplica una dosis adicional de urea.
- Nueva deshierba
- Cosecha.- Recolección del producto.

El resumen de de estos costos en conjunto con los ingresos producidos para el periodo 2003 – 2007 muestra el siguiente panorama:

Tabla 2. Flujo operativo Maíz Duro Amarillo Finca San Miguel

Rubros/ Años	2003	2004	2005	2006	2007
Ingresos	1,740.00	1,800.00	1,950.00	3,000.00	3,900.00
Costos	1,032.93	1,032.93	1,035.92	1,170.92	1,600.18
Utilidad	707.07	767.07	914.08	1,829.08	2,299.82

De donde se desprenden básicamente las siguientes variaciones:

- El precio del quintal de Maíz ha experimentado en los últimos dos años un alto crecimiento, situación que como se verá más adelante no es particular del Ecuador.
- En términos generales podemos observar que la tendencia en el alza de los jornales para este tipo de cultivos se produce en un porcentaje del 25% cada 2 años.
- Alza generalizado en los dos últimos años, de los productos necesarios para el cultivo de maíz tales como herbicidas, insecticidas y fertilizantes en niveles que duplican e incluso triplican el alza en el precio del propio maíz.

4. Análisis Situacional de Cultivos.

En la proyección de flujos es muy importante el análisis del entorno global que rodea a cada uno de los productos objeto de dicha proyección. Por ello a continuación se presenta un resumen de las principales situaciones locales e internacionales alrededor de los productos cultivados en la Finca San Miguel.

4.1. Cacao Nacional.

El Cacao ocupa el tercer lugar en el monto de exportaciones dentro del Sector Agrícola en el Ecuador.

Se estima que genera empleo en aproximadamente el 5% de la población económicamente activa.

La producción nacional del Ecuador se halla en el orden las 100,000 a 120,000 TM (Toneladas Métricas) anuales.

La distribución en la economía de dicha producción sigue aproximadamente la siguiente forma: un 60% se exporta, un 35% se utiliza como materia prima de semielaborados y un 5% se emplea en las industrias artesanales.

Por otro lado en lo que se refiere a oferta y demanda internacional tenemos entre los principales productores a los países africanos Côte d'Ivoire, y Ghanna así como también a Indonesia, y como principales consumidores a EE.UU, Alemania y Francia.

Por último, al analizar la tendencia mundial de precios del cacao de los últimos 20 años podemos concluir que se esperaría que tanto en el corto como en el largo plazo se produzcan alzas y bajas moderadas de este alrededor de la ligera tendencia alcista observada en los últimos años.

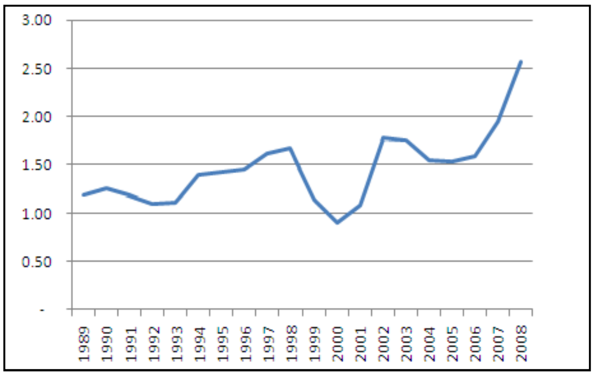

Figura 1. Tendencia del precio del cacao $/kg 1989 - 2008

4.2. Maíz Duro Amarillo.

El maíz es un producto de suma importancia en el mercado nacional sobre todo en la industria de alimentación animal que es el principal consumidor a nivel nacional.

Casi las tres cuartas partes de la producción total del Ecuador provienen de unidades campesinas y en la actualidad esta se halla en el orden de las 450,000 TM anuales.

Tabla 3. Fuentes y Usos del Maíz en el Ecuador. Cifras.

Años	Producción	Exportac.	Importac.	Consumo
2000	385,247	81,680	150,487	454,054
2001	501,090	85,112	156,585	572,563
2002	255,045	73,002	381,178	563,221
2003	248,529	64,915	331,521	515,135
2004	299,048	38,291	457,711	718,468
2005	360,000	32,846	417,867	745,021
2006	445,000	39,035	483,321	889,286
2007	40,000	16,715	553,160	576,445

Como se puede observar en la Tabla 3, la producción nacional es bastante insuficiente para abastecer el consumo local por lo que aún se incurre en un alto nivel de importaciones.

Entre los principales países productores de maíz podemos citar a EE.UU, China y Brasil.

En tanto que entre los principales países consumidores de maíz tenemos a Japón, México y la Unión Europea.

Finalmente, la Figura 2 muestra la tendencia real que han tenido los precios del maíz para el periodo 1989 – 2008 en el cual se puede observar una tendencia más o menos constante en la mayoría de los años que no obstante muestra un crecimiento algo explosivo a partir del año 2007, la causa para este crecimiento inusual del precio de este producto viene dada principalmente por su reciente utilización en fines distintos a la alimentación. Ya que en la actualidad, países desarrollados como EE.UU. han empezado a utilizar el maíz para la elaboración de biocombustibles, principalmente, el etanol.

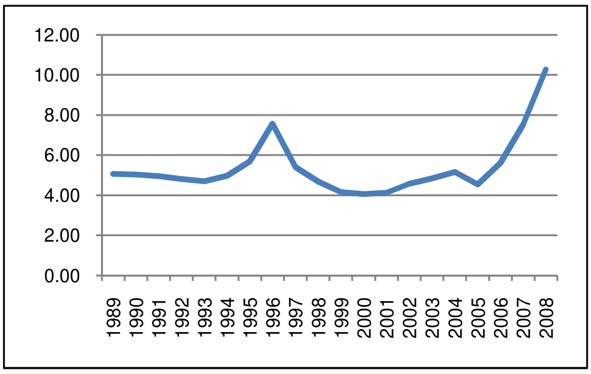

Figura 2. Tendencia del precio del maíz $/qq 1989 - 2008

5. CCN-51 "Cacao en Rama"

Pese a la excelente acogida que tiene en el mercado extranjero el Cacao Nacional comúnmente se trata de un cultivo que maneja una baja productividad.

Por ello varios agrónomos y científicos han estado siempre en constantes investigaciones a fin de poder encontrar una solución a este problema.

Es así como el agrónomo ambateño Homero Castro inicia en Naranjal en 1960 un arduo trabajo orientado hacia la búsqueda de materiales mejorados y logra en forma privada seleccionar varios híbridos con características superiores en cuanto a producción, calidad y resistencia a las principales enfermedades que afectan al cacao, para posteriormente clonificar algunos de ellos a los que identificó con las siglas, CCN cuyo significado es "Colección Castro Naranjal" y de entre los cuales sobresalió el CCN-51 el mismo que una vez catalogado por Homero Castro como "Promisorio" y comprobadas todas sus sobresalientes características comenzó a propagárselo en forma vegetativa a partir del año 1965.

Entre las principales características que diferencian al CCN-51 del Cacao Nacional tenemos:

- Alta productividad
- Pocas diferencias en olor, color, sabor y manteca.
- Mayor peso

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ) nos proveyó importante información respecto a costos y niveles de producción que podríamos esperar al sembrar este producto cuyos resultados al efectuar la proyección de flujos mostraremos más adelante.

6. Falencias en Procedimientos de Cultivo de la Finca San Miguel.

Al comparar la información proporcionada por la UTEQ en cuanto a procedimientos recomendados para el cultivo de Cacao Nacional y Maíz, se encontró que la Finca San Miguel incumplía o había incumplido los siguientes procedimientos:

- Una incorrecta alineación, estaquillado y huequeado al momento de efectuar la siembra de los árboles de Cacao Nacional
- Poco o ningún interés en el uso de fertilizantes post-sembrío.
- Uso de pesticidas y herbicidas inadecuados que atrofian y perjudican el desarrollo de los cultivos.
- Falta de asesoramiento técnico especializado en cada una de las fases de la vida de los cultivos.

7. Flujos Proyectados: CCN-51.

El primer paso hacia la proyección de flujos fue la identificación de todas las variables que podrían generar cambios en los niveles esperados de utilidad.

Así luego de concluir con el proceso de revisión las mismas fueron agrupadas en 3 segmentos diferentes según se muestra en la Tabla 4:

Tabla 4. Resumen de variables para proyección. CCN-51

Grupo 1.- Variables de Gran Impacto	
Variable	**Procedimiento**
Precio del Cacao	Regresión Econométrica
Precio del Plátano	Regresión Econométrica
Grupo 2.- Variables estrechamente relacionadas con Grupo 1	
Variable	**Supuesto**
Precio de Urea	Variación de USD 3 por cada USD 1 de variación positiva del precio del Cacao, caso contrario ceteris paribus
Precio de Glifosato	Variación de USD 4 por cada USD 1 de variación positiva del precio del Cacao, caso contrario ceteris paribus
Grupo 3.- Variables de Relación General	
Variable	**Supuesto**
Todas las demás	Variación del 5% si existen variaciones positivas del precio del Cacao, caso contrario ceteris paribus

La tasa utilizada para la proyección de flujos será del 30%, que sería el resultado de sumar el costo promedio de apalancamiento que esta en alrededor del 10% más el retorno mínimo exigido por inversionistas interesados en ingresar en el proyecto que se ubicaría en el 20%

7.1. Selección de un Modelo Econométrico para el Precio del Cacao.

Tomando como referencia la elaboración de un correlograma hasta para el 12avo rezago de la variable:

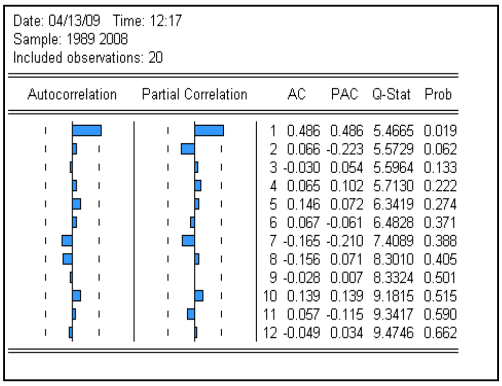

Figura 3. Correlograma Precio del Cacao

Podemos darnos cuenta que la forma del mismo sugiere la aplicación de un modelo ARMA(1,1) sin embargo al comparar la línea de regresión calculada con la verdadera tendencia de los datos, es evidente que esta, se encuentra muy apegada a la media de la serie por lo cual, dado que el objetivo de este proyecto consistía en analizar el riesgo a través de la variabilidad que pudieran tener los precios, este modelo se convertiría en no susceptible de elección.

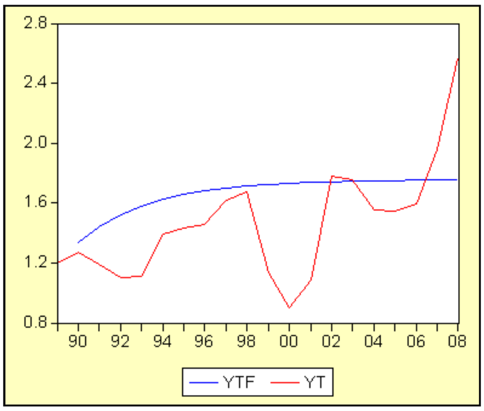

Figura 4. Gráfica de Modelo ARMA (1,1)

Alternativamente, se planteo un modelo AR(1) el resultado fue un R^2 ajustado de 0.43 algo mas bajo que el que se obtenía a traves del modelo ARMA que se ubicaba en 0.53 pero aún asi con una cercanía con respecto a la verdadera varianza de la serie (medido a traves de la proporción de varianza del coeficiente de desigualdad de Theil) de 0.10 por lo cual se decidió escoger este modelo.

A continuación se muestra la linea de regresión calculada basados en un modelo AR(1) en contraste con la verdadera tendencia de la serie durante los últimos 20 años:

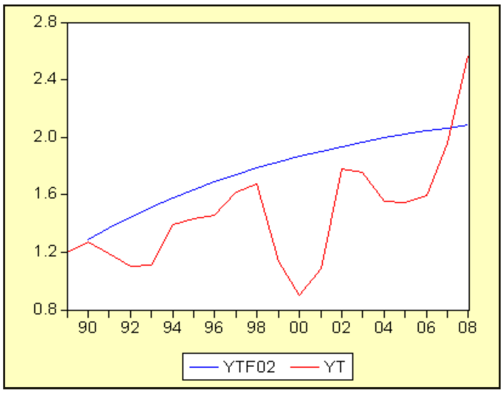

Figura 5. Gráfica de Modelo AR (1)

Finalmente en base a un intervalo de confianza del 90% se añadió ± 1.64 desviaciones estándar a partir de la regresión lográndose así las siguientes predicciones para el periodo 2009 – 2013 en $/kg:

Tabla 5. Predicción de Precios CCN-51 2009-2013

Año	Estim. Puntual	Lim. Inf.	Lim. Sup.
2009	2.1	0.91	3.3
2010	2.12	0.92	3.32
2011	2.13	0.93	3.34

2012	2.15	0.94	3.35
2013	2.16	0.96	3.37

7.2. Selección de un Modelo Econométrico para el Precio del Plátano

Siguiendo el mismo procedimiento tomado para el caso del cacao, empezamos la selección de un modelo adecuado para el precio del plátano a partir de un correlograma hasta para el 6to rezago de la variable:

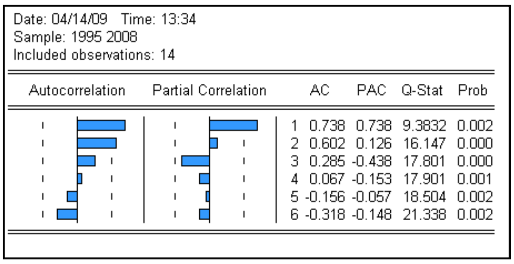

Figura 6. Correlograma Precio del Plátano

El gráfico anterior nos permite deducir inmediatamente un modelo AR(1) dado que la función de autocorrelación (FAC) se aproxima paulatinamente a 0 y la función de autocorrelación parcial (FAP) decrece zigzagueantemente a 0.

Este modelo en principio se ajustaría relativamente bien a la media de la serie real (De allí que posea un R^2 ajustado de 0.66) y aunque no sea tan adecuado para explicar las variaciones que pudieran tener estos datos, lo vamos a tomar como apropiado ya que el efecto del plátano tanto sobre los costos como los ingresos de este proyecto es relativamente bajo.

De este modo a ± 1.64 desviaciones estándar a partir de la media tenemos la siguiente tabla de predicciones:

Tabla 6. Predicción de Precios Plátano 2009-2013

Año	Estim. Puntual	Lim. Inf.	Lim. Sup.
2009	0.28	0.09	0.48
2010	0.28	0.09	0.49
2011	0.29	0.09	0.49
2012	0.29	0.09	0.49
2013	0.29	0.09	0.50

7.3. Resultados Obtenidos.

La proyección de flujos con todas las condiciones definidas con anterioridad para el CCN-51 resume los siguientes resultados para una hectárea de sembrío en un horizonte temporal de 5 años:

Tabla 7. Resumen de Flujos Proyectados CCN-51

Años	2009	2010	2011	2012	2013
Ingresos	169.68	870.80	1,495.82	2,576.72	3,889.04
Costos	2,032.94	688.35	747.44	955.79	1,185.83
Flujo Operativo	-1,863.26	182.45	748.38	1,620.93	2,703.21
Valor Actual Neto (VAN)			**310.90**		

Al tratarse de un VAN positivo este proyecto sería considerado posible y conveniente pero ahora mediante un análisis de sensibilidad mediremos el riesgo de pérdida que podría atribuírsele al mismo.

7.4. Análisis de Sensibilidad.

Para el análisis de sensibilidad se toma como variables de riesgo tanto al precio del cacao como al precio de plátano estableciéndose para ellas un supuesto de normalidad (función de probabilidad normal) a la que se asignan rangos de fluctuación de acuerdo a las predicciones calculadas a través de la regresión econométrica. El resultado de este análisis de sensibilidad, luego de 100,000 simulaciones asigna un riesgo del 24% a este proyecto.

8. Flujos Proyectados: Maíz.

En este caso, al igual que en el caso del cacao se agrupo a las principales variables de riesgo en 3 segmentos, encontrándose en el 1ero el precio del maíz y en el segundo el precio de la urea con una relación de USD 1 de variación por cada USD 1 de variación positiva en el precio del maíz.

Los supuestos para las demás variables, la tasa de descuento y el horizonte temporal son iguales a aquellos planteados en el caso del cacao.

8.1. Selección de un Modelo Econométrico para el Precio del Maíz.

El correlograma hasta para el 12avo rezago de la variable, en este caso, sugiere también la utilización de un modelo ARMA(1,1) para la predicción de las posibles oscilaciones que podría tener el precio del maíz.

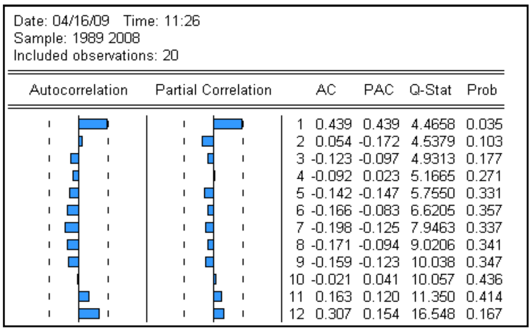

Figura 7. Correlograma Precio del Maíz

El contraste entre la regresión y la tendencia real de la serie tiene el siguiente aspecto:

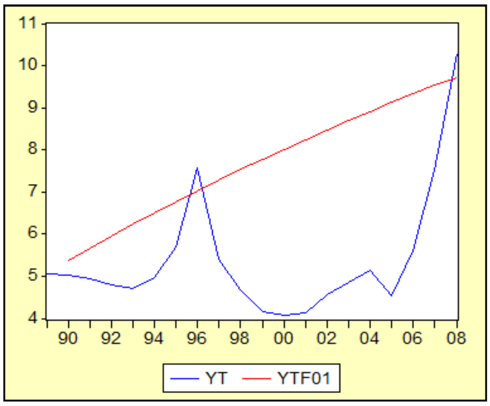

Figura 8. Gráfica de Modelo ARMA(1,1) Maíz

El R^2 ajustado en este caso es de 0.46 sin embargo lo que más llama la atención de este modelo es que al evaluar el coeficiente de desigualdad de Theil, en lo que respecta a proporción de varianza, este sea prácticamente 0.

Dada esta particularidad, se ha considerado que este modelo es el más adecuado para explicar y predecir las posibles variaciones que pudieran presentarse en el precio del Maíz.

Las predicciones para el periodo 2009 – 2013 a ± 1.64 desviaciones estándar son las siguientes:

Tabla 8. Predicción de Precios Maíz 2009-2013

Año	Estim. Puntual	Lim. Inf.	Lim. Sup.
2009	9.91	0.00	20.82
2010	10.10	0.00	21.38
2011	10.28	0.00	21.92
2012	10.45	0.00	22.47
2013	10.63	0.00	23.01

8.2. Resultados Obtenidos.

Con las especificaciones anteriores, la proyección de flujos de maíz para el caso en el cual se siembra solamente una hectárea de este producto muestra los siguientes resultados:

Tabla 9. Resumen de Flujos Proyectados Maíz

Años	2009	2010	2011	2012	2013
Ingresos	1,189.20	1,212.98	1,237.24	1,254.00	1,275.60
Costos	402.08	420.67	440.17	460.26	481.53
Flujo Operativo	787.12	792.31	797.08	793.74	794.07
Valor Actual Neto		1,928.88			

El VAN positivo que genera este proyecto es mucho más alto que aquel generado por el CCN-51 no obstante al ser ambos positivos, en primera instancia, podríamos considerar ejecutables a ambos.

8.3. Análisis de Sensibilidad.

En este caso la variable de riesgo asignada es el precio del maíz sobre la cual se establece el supuesto de normalidad y se asignan como valores posibles para la variable aquellos predichos a través de la regresión. El resultado es un riesgo del 6%

9. Flujos Proyectados: Cacao Nacional.

Por último para la proyección de flujo de caja del Cacao Nacional, hemos seleccionado como variable de gran impacto el precio de cacao (cuya regresión ya fue estimada previamente) y como variable estrechamente relacionada con la primera al precio del quintal de urea en una relación de USD 3 de variación por cada USD 1 de variación positiva en el precio del cacao.

Los supuestos para las demás variables, la tasa de descuento y el horizonte temporal son iguales a aquellos definidos en los casos anteriores.

De este modo, los resultados obtenidos para esta proyección son los siguientes cuando se siembra una hectárea del cultivo:

Tabla 10. Resumen de Flujos Proyectados Cacao Nacional

Años	2009	2010	2011	2012	2013
Ingresos	169.68	523.81	1,377.02	1,752.17	2,450.10
Costos	1,841.25	1,113.44	1,174.87	1,232.31	1,337.18
Flujo Operat.	- 1,671.57	- 589.63	202.15	519.86	1,112.91
Valor Actual Neto			-1,060.95		

De forma análoga a los casos anteriores, al efectuar un análisis de sensibilidad sobre el precio del cacao a fin de determinar la probabilidad de obtener flujos negativos, este se ubicó en un rango del 99.79% por lo cual se concluyo que este proyecto es desde todo punto de vista no recomendable y por tanto no ejecutable.

10. Un Problema de Maximización.

Con las dos opciones anteriores que generaron resultados positivos (CCN-51 y Maíz) se procedió a efectuar un problema de maximización a fin de determinar aquella combinación óptima de ambos cultivos capaz de generar las mayores utilidades posibles para la finca.

Con este fin se planteo la siguiente función de ingresos:

$$f(h_m, h_{ccn}) = Y_m(1-\rho_m) + Y_{ccn}(1-\rho_{ccn}) \quad \text{(1)}$$

Donde básicamente se relaciona a los mismos como un resultado de la suma de los ingresos individuales de cada cultivo que depende a su vez de la cantidad de hectáreas sembradas en cada caso multiplicado por un coeficiente de riesgo, que no es otro que el determinado anteriormente a través de los análisis de sensibilidad.

Para la función de costos se hace un planteamiento similar:

$$C(h_m, h_{ccn}) = C_m + C_{ccn} \quad \text{(2)}$$

Así tendríamos que básicamente la función de utilidades esperadas estaría dada por la diferencia de las ecuaciones 1 y 2 y tendría que necesariamente sujetarse a las siguientes condiciones:

$$0 < h_m < 38 \quad \text{(3)}$$

$$0 < h_{ccn} < 38 \quad \text{(4)}$$

$$h_m + h_{ccn} = 38 \quad \text{(5)}$$

Que resumen los limites espaciales existentes en la finca.

Finalmente la solución que presenta la herramienta Solver de Excel al plantear este problema corresponde a sembrar 0 hectáreas de CCN-51 y 38 hectáreas de maíz con lo cual la utilidad esperada en 5 años ascendería a USD 66,508.68

Analizando dicha respuesta desde el punto de vista matemático, podremos comprobar que la misma es completamente razonable dada la linealidad de las funciones evaluadas tratándose entonces de una solución de esquina.

11. Conclusiones.

Pese a que el CCN-51 ha mostrado ser un cultivo muy rentable en lapsos de por lo menos cinco años, se esperaría que ganancias realmente importantes se obtengan pasado ese plazo. El maíz sin lugar a dudas es la mejor opción para obtener retornos rápidos y con relativa poca inversión en comparación con otras opciones. Para el caso de la Finca San Miguel, esta inversión inicial se estima en aproximadamente USD 15,300.

En el mercado de crédito existen varias alternativas para conseguir estos fondos y gracias al empuje que el actual gobierno ha dado a este sector de la economía las mismas cada vez se hacen más plausibles.

Sobresale entre todas ellas la opción de crédito para el sector agricultor 5-5-5 (USD 5,000 en cinco años al 5%), con la cual el apalancamiento de este proyecto sería del 33% ya que la diferencia vendría de actuales inversionistas interesados.

Es interesante observar como la implementación de las recomendaciones establecidas en este artículo podrían ayudar a elevar en un 900% los actuales resultados de la Finca que como se constato anteriormente han promediado utilidades anuales de USD 3,200 durante los últimos cinco años.

12. Referencias.

[1] José Luis Rosero y Diego Mancheno; *La ventaja comparativa del Cacao Ecuatoriano.- Apuntes de Economía No.20*; Junio 2002.

[2] Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca del Ecuador; *Costo de producción por hectárea de maíz duro amarillo sistema semitecnificado*; Invierno 2007.

[3] Dr. Juan Avellaneda, Ing. Zoot Sanchéz, Msc. Pedro Suantuce – Unidad de Investigación Científica y Tecnológica. División Agrosocieconómica UTEQ; *Uso de productos convencionales y orgánicos en los cultivos de cacao, maracuyá y maíz en fincas de pequeños productores de Quevedo y su área de influencia*; 2008.

[4] Betty González Osorio, Emma Torres Navarrete y Luis Vallejo Sevillano; *Guía Técnica Informativa para Productores de Cacao. Costos, Ingresos y Rentabilidad*; Quevedo – Los Ríos – Ecuador. 2008

[5] Panorama de la Cadena Agroalimentaria Maíz; actualizado al 4 de abril de 2007. Disponible en: http://www.sica.gov.ec/cadenas/maiz/docs/monitor_abr2007.html

Econ. Federico Bocca Ruiz
Director de Proyecto