

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES**  
**CENTRO DE ESTUDIOS DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS APLICADAS**

**PROCEDIMIENTO PARA PERFECCIONAR LA PLANIFICACIÓN DE LOS RENDIMIENTOS DE  
LA PRODUCCIÓN DE CAFÉ**

**Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Económicas.**

**MARCELINO LIMONTA DUVERGER**

**Santiago de Cuba**

**2017**

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE**

**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES**

**CENTRO DE ESTUDIOS DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS APLICADAS**

**PROCEDIMIENTO PARA PERFECCIONAR LA PLANIFICACIÓN DE LOS RENDIMIENTOS DE  
LA PRODUCCIÓN DE CAFÉ**

**Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Económicas**

**Autor: MSc. Marcelino Limonta Duverger**

**Tutor: Prof. Tit., Lic. Raimundo Lora Freyre, Dr C**

**Tutor: Prof. Aux., Ing. Roberto Moreno García, Dr C**

**Santiago de Cuba**

**2017**

## **¶ Pensamiento**

***Entonces, vamos a la utilización racional de todos los recursos para poder planificar y desarrollar nuestra economía sobre bases reales.***

***Fidel Castro Ruz***

## **Dedicatoria**

***Dedico ese trabajo a la memoria  
de mis padres y a mi familia***

## Agradecimiento

La realización de esta tesis, en gran parte fue posible, gracias a la colaboración, orientación y estímulo de un conjunto de personas, que sin ellas no se hubiera podido lograr.

Al tutor **Dr. C. Raimundo Lora Freyre** por su excelente dedicación y atención durante el desarrollo de la investigación.

Al tutor **Dr. C. Roberto Moreno García** por su atención y apoyo incondicional durante la investigación.

Al **Dr. C. Jesús Imbert Tamayo** quien confió en mí y contribuyó de manera decisiva en mi formación académica.

A los **Dr C Francisca Navarrete Limonta, Ramón Peñalver Vera y Yariet Jiménez Agote** sin la ayuda de ellos en la recta final hubiera sido imposible terminar.

A la dirección y trabajadores de la Empresa Agropecuaria de Bayate, en especial al Director General Rafael García La O, al MSc Eliber Carrazana Valdés, Director Técnico y al Lic. Eclin Carpentru Calzado, Director Contable y Financiero por su cooperación en la realización de la presente investigación.

Al Departamento de Contabilidad y Finanzas, por su ayuda y disposición a colaborar siempre.

A todos aquellos que con su experiencia y voluntad hicieron posible el cumplimiento de este objetivo y que no fueron mencionados. A todos, Muchas Gracias.

## SÍNTESIS

El presente trabajo tiene como objetivo el diseño de un procedimiento para el perfeccionamiento de la planificación de la producción cafetalera.

La novedad de la investigación consiste en un instrumento metodológico que integra un modelo econométrico para determinar los factores de producción, combinado con el análisis marginal, la comparación costo-beneficio y otros indicadores de eficiencia económica que permite asignar recursos en función de las prioridades establecidas, todo ello complementado con el diseño de un sistema informático hecho a la medida, que viabiliza la introducción de los resultados.

La aplicación de la investigación en la Empresa Agropecuaria “El Salvador” de la provincia Guantánamo, en el período comprendido entre los años 2006 al 2015, permite apreciar un aumento promedio de la producción en un 66,5 %, de los ingresos en 110,4 % y los costos disminuyen en un 14,7 %. De igual manera, sus efectos se hacen notar favorablemente en el programa de recuperación cafetalera del territorio. Se proyecta para la zafra 2016-2017 un mejoramiento de la razón costo-beneficio de 0,08, el costo/peso de 0,06 y un incremento de la productividad del trabajo desde \$304,19 a \$ 394,14 /jornada-hombre.

## ÍNDICE

Contenidos	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. ANÁLISIS DEL MARCO REFERENCIA	11
1.1 La planificación de la producción, antecedentes y métodos	11
1.2 La econometría vinculada a la planificación	20
1.3 La función de producción con enfoque de marginalidad	28
1.4 La producción cafetalera en Cuba. Antecedentes y realidades	40
CAPÍTULO II. PROCEDIMIENTO PARA EL PERFECCIONAMIENTO DE LA PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN CAFETALERA	46
2.1 Descripción general del procedimiento	46
2.2 Determinación de los factores que influyen en el rendimiento	49
2.3 Análisis de marginalidad. Sistema informático y evaluación de la función de respuesta	62
CAPÍTULO III. APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PRODUCCIÓN CAFETALERA E INTRODUCCIÓN DE RESULTADOS	82
3.1 Caracterización de la empresa en la que se aplicó el procedimiento	82
3.2 Aplicación del procedimiento en la empresa seleccionada	85
3.3 Análisis de los resultados, comparación y evaluación de su impacto	100
CONCLUSIONES	118
RECOMENDACIONES	119
BIBLIOGRAFÍA	120
ANEXOS	139

## INTRODUCCIÓN

El valor de la producción de café a nivel mundial es 70 000 millones de dólares al año, cifra superada únicamente por el petróleo en lo que se refiere a exportaciones de materia prima<sup>1</sup>. En unos ochenta países cultivan alrededor de quince mil millones de plantas<sup>2</sup>. La Organización Internacional de Café estima que la demanda global llegará a 175 millones de sacos de 60 kilos en el 2020, impulsada por los mercados de China, Corea del Sur y Rusia. Los mayores exportadores en la actualidad son Brasil, Vietnam y Colombia, que han expedido millones de toneladas de este producto a todo el mundo<sup>3</sup>. En 1833, Cuba se convirtió en primer exportador; sin embargo, por la influencia de múltiples factores históricos, políticos, sociales, económicos y naturales en los siglos XX y XXI, ha tenido lugar un significativo decrecimiento de la producción. Por otro lado, la ejecución de los diferentes planes estratégicos con acciones dirigidas al fomento del cultivo, no han logrado su total recuperación.

La producción cafetalera cubana actual no ocupa niveles importantes a escala mundial, debido, fundamentalmente, a la disminución gradual de los rendimientos productivos, originado por la pérdida del mercado, la Crisis de Octubre y el ciclón Flora. Por otra parte, la crisis del sistema socialista en Europa del Este y su posterior derrumbe tuvieron un fuerte impacto en la actividad económica.

Entre las consecuencias están la pérdida del 75 % del suministro externo a precios corrientes y la creciente inflación de los precios de los alimentos y del combustible. Además, se declaró el “Período

---

<sup>1</sup> All About Coffee., Un grano que dio la vuelta al mundo. [http:// wol.jw.org/es/wol/d/r4/lp-s/10200608](http://wol.jw.org/es/wol/d/r4/lp-s/10200608). [Consultado el 5 mayo 2016] [5]

<sup>2</sup> Geller, M. y Dalal, M., Analysis: Single-cup coffee sales seen growing. [http:// www.reuters.com .article/2012/02 /03/us-coffee-idUstre81203720120203](http://www.reuters.com/article/2012/02/03/us-coffee-idUstre81203720120203). [Consultado el 5 mayo 2016] [72]

<sup>3</sup> International Coffee Organization., Principales productores de café. [http://www .infocafé .es / café/principales-productores-cafe.php](http://www.infocafé.es/café/principales-productores-cafe.php) . , [Consulta: 23 de junio de 2016] [87]

Especial"<sup>4</sup>, que afectó el proceso de organización y planificación de la economía.

Otros factores que han influido en el impacto negativo de la actividad agrícola son los bajos rendimientos por áreas, el cambio climático, los problemas administrativos y organizativos, las difíciles condiciones de trabajo, la fluctuación y pérdida de motivación de la fuerza calificada, el desaprovechamiento de la jornada laboral, las tierras ociosas, bajo nivel de aplicación de las tecnologías cafetaleras, el mal estado fisiológico de las plantaciones, insuficientes recursos financieros para invertir simultáneamente en todos los aspectos relacionados con el cultivo del café, entre otros que han incidido en la ineficiencia del proceso productivo, y con ello, en la insatisfacción de la demanda y de la exportación.

Todo lo anterior, ha traído consigo la necesaria importación de más de ocho mil toneladas cada año, sin satisfacer las necesidades de la población: "La producción de cada tonelada de café tipo "Robusta" le cuesta a Cuba alrededor de 2 300 dólares, mientras que en el caso de la variedad "Arábica" el costo por tonelada sobrepasa los 4 560 dólares, que es de mayor calidad y mundialmente comercializado."<sup>5</sup> La acción conjunta de todos estos factores crea un panorama adverso para la actividad agrícola cafetalera.

A las cuestiones anteriores se unen otros problemas tales como los presentados por García, V. (1998)<sup>6</sup>, que aún se mantienen vigentes: deficiencias en el proceso de planificación, necesidad de un aprendizaje forzoso de los estilos de trabajo, la gestión económica y productiva en correspondencia con la nueva forma de propiedad; la vinculación del hombre al área aún no se logra en muchas Unidades Básicas de Producción Cooperativa (UBPC); en algunas, por falta de

---

<sup>4</sup> Castro, Fidel., "Clausura del VI foro nacional de piezas de repuesto, equipos y tecnologías de avanzada", Palacio de las Convenciones, www.cubadebate, La Habana Cuba, 1991 [32]

<sup>5</sup> García, Y., Radio Rebelde. <http://www.radio.rebelde.cu/noticia/la-realidad-produccion-cafe-cuba-audios-20141110>. [Consultado 16 marzo 2016] [71]

<sup>6</sup> García, V. y otros., Economía Cubana: Del trauma a la recuperación (momento para el estudio y la reflexión), Editorial Pueblo y Educación, Ciudad de la Habana, Cuba, ISBN-130453-6, 111, 1998 [69]

fuerza de trabajo y en otras, por problemas organizativos y no se consideran los distintos factores que influyen en los actuales rendimientos de la producción cafetalera entre otros.

En este contexto, el descenso continuo de la producción se pone de manifiesto de igual forma tanto a nivel provincial como nacional (ver Anexo1) en las estructuras productivas dedicadas a la producción cafetalera concentradas, fundamentalmente, en las empresas agrícolas, junto a las Cooperativas de Producción Agropecuaria (CPA), las Granjas Estatales y las Cooperativas de Créditos y Servicios (CCS), donde las Unidades Empresariales de Base (UEB) reúnen la mayoría de la producción.

A inicio del siglo XXI, el Estado cubano promovió un conjunto de medidas (entrega de tierra en usufructo mediante el decreto ley 259, incremento de los precios de venta de los productos, mejora de procesos inversionistas en las producciones de viandas, reformas en los sistemas tributarios, adecuación de los sistemas de estimulación vinculados a los resultados y desarrollo de proyectos de financiamientos para la producción de alimentos a través de Organizaciones no Gubernamentales y otras) con el objetivo de estimular y elevar la producción agrícola. En el caso de la producción cafetalera, estas nuevas regulaciones no impactan por ser un rubro exportable con una tendencia al decrecimiento. En tal sentido, a modo de ejemplo, la provincia de Guantánamo, muestra una producción cafetalera declinante (ver Anexo 2).

En el sector agrícola, la producción de café adquiere una particular complejidad por la existencia de una gran cantidad de factores, principalmente por el carácter biológico de la producción, los efectos climáticos y la necesidad de la reproducción económica y social de los productores. Por todo ello, existe un margen de incertidumbre en las proyecciones productivas que hace imposible obtener, por medio de los métodos actuales, un procedimiento que armonice todos los cambios, introduciéndole al proceso de planificación, un determinado grado de improvisación en la determinación de las

medidas técnicas y organizativas. En las condiciones descritas, se utilizan los recursos disponibles de una forma arbitraria, carente de rigor, sin realizar correctamente la planificación de la producción, ni conocer qué factor es más influyente en el aumento de los rendimientos.

Todas estas circunstancias sugieren la búsqueda de instrumentos científicos que, combinados con las experiencias acumuladas en el sector, permitan especificar un proceso productivo en el que están presentes una multiplicidad de factores. El análisis de los resultados abordados, conduce a considerar como situación problemática, el hecho de que en la realización de los planes de producción de café, se manifiesta una tendencia al decrecimiento en los volúmenes de producción por la ausencia de un método de planificación sustentado científicamente, que supere las prácticas empíricas existentes. En este contexto, el incremento de la producción y los ingresos, así como la disminución de los costos, constituyen las principales metas para los productores.

En otro sentido, existe la influencia de un conjunto de factores que afectan el rendimiento del café en un agroecosistema dado que, según especialistas en la temática, puede manifestarse desde una región, la variedad del cultivo, tipo de tecnología, atenciones culturales, suelos, altura sobre el nivel del mar, régimen de lluvias, neblinas, temperatura, entre otros factores, con un alto grado de homogeneidad. Para su estudio, existe un conjunto de técnicas y herramientas que se utilizan en las investigaciones científicas como tormenta de ideas, la matriz DAFO, el criterio de experto, el método Delphi, método de análisis comparativo, decisión por consenso, magnitudes absolutas y relativas, sustitución consecutiva, descomposición, diagrama de Pareto, método de balance, investigación de operaciones, redes y las técnicas econométricas entre otras pero en este caso, se escogieron las técnicas econométricas por su viabilidad y carácter integrador en el proceso de planificación.

Se significa que, mediante la econometría, específicamente, con el empleo de la Teoría de las Funciones de Respuesta, se busca obtener modelos que reflejen en la mejor medida posible, la

interrelación entre los factores que intervienen en los rendimientos por hectárea. Estos modelos tienen como variables explicativas (factores): lluvia, atenciones culturales, edad del cultivo, porcentaje de población, plagas y enfermedades. En esta situación, su empleo puede contribuir a que los rendimientos por hectárea aumenten hasta los niveles antes existentes e incluso, hasta aquellos alcanzados por otras formas productivas, al proporcionar medidas técnico-organizativas, software para el manejo de los factores y la asignación de los recursos que permita ir elevando los rendimientos de forma paulatina. Lo expuesto podría obtenerse mediante la determinación de un orden de prioridad en los factores que impactan en la planeación e influyen en el crecimiento de los rendimientos. De lo anterior, se plantea como **problema científico**:

¿Cómo perfeccionar la planificación de los rendimientos agrícolas de la producción cafetalera e identificar la influencia de los factores?

Se declara como **objeto de la investigación**: proceso de planificación de la producción.

El **campo de acción** es la planificación de la producción cafetalera mediante las funciones de respuesta y el análisis marginal.

El **objetivo general** es diseñar un procedimiento para el perfeccionamiento de la planificación que permita determinar los factores que influyen en los rendimientos de la producción cafetalera e inciden en los resultados económicos.

Para cumplimentar el objetivo general se enunciaron los siguientes **objetivos específicos**:

- Realizar un diagnóstico de las variables que influyen en el plan de producción cafetalera.
- Efectuar análisis de marginalidad del modelo de regresión lineal mediante un sistema informático diseñado a la medida que permita identificar el grado de influencia de los factores.
- Aplicar medidas técnico-organizativas en función de las prioridades determinadas que permitan el análisis económico y la determinación de los impactos.

- Validar el procedimiento en las condiciones de una empresa productora de café.

Como **hipótesis** se considera que la aplicación de un procedimiento para el perfeccionamiento de la planificación, basado en técnicas econométricas, análisis de marginalidad y otras herramientas de la planificación, que permitan determinar los factores que influyen en la producción cafetalera, posibilitará identificar las prioridades en cuanto a la asignación de recursos y con ello una elevación de los rendimientos.

La **novedad científica** de la investigación radica en la aplicación de un procedimiento como instrumento de la planificación que se apoya en técnicas econométricas, con un enfoque de análisis marginal y de evaluación de los resultados.

#### **Aportes teórico-metodológicos:**

La fundamentación teórico - metodológica de un procedimiento integrador del modelo econométrico, la función de producción y el análisis marginal, en función de la planificación. La unificación de lo teórico-cuantitativo así como lo empírico-cuantitativo para el mejoramiento de los rendimientos de café por hectárea constituye también un aporte en este campo.

#### **Aportes prácticos:**

- El diseño de un Sistema Informático hecho a la medida para la ejecución del análisis marginal de un cómodo interfaz para la introducción de los resultados en la planeación de la producción cafetalera.
- La investigación proporciona un conjunto de medidas técnico- organizativas para la mejora del proceso de planificación y asignación de los recursos escasos disponibles.

## Justificación de la investigación

La justificación se basa en la importancia económica de la producción de café, la necesidad de elevar los rendimientos por unidad de área sembrada, de acuerdo a la tendencia descendente que se ha venido apreciando. Por ello, determinar cuál es la cantidad de recursos a emplear para la producción, adquiere cada vez una mayor importancia.

El procedimiento propuesto pretende lograr, desde la función de respuesta, una mejoría en los resultados productivos y una mayor satisfacción de la demanda de consumo de la población, la sustitución de importaciones y la generación de exportaciones mediante un diseño eficiente del uso de los recursos financieros destinados a la producción de café, reorganizándolo a partir del orden de influencia de los factores. Finalmente, darle solución al problema relacionado con los rendimientos por hectárea de la producción agrícola cafetalera, constituye uno de los elementos más importantes recogidos en los "Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución"<sup>7</sup>: "Lograr que el sistema empresarial del país esté constituido por empresas eficientes, bien organizadas y eficaces [...]". Asimismo, en lo expuesto por el General de Ejército Raúl Castro Ruz, Presidente de los Consejos de Estado y de Ministros, en el Quinto Período de Sesiones de la VII Legislatura de la Asamblea Nacional del Poder Popular: "... sin el aumento de la eficiencia y la productividad es imposible elevar salarios, incrementar las exportaciones y sustituir importaciones; crecer en la producción de alimentos y en definitiva sostener los enormes gastos sociales..."<sup>8</sup>

Lo anterior demuestra el nivel de actualidad y pertinencia desde el punto de vista político y económico que tiene el estudio que aquí se presenta, enfocado hacia la solución de problemas no enfrentados con anterioridad.

---

<sup>7</sup> PCC, VI Congreso del Partido Comunista de Cuba., "Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución". Cuba, 2011 [124]

<sup>8</sup> Castro, R., "Nuestro único camino es proseguir la lucha con optimismo y la ineludible fe en la victoria. Periódico Trabajadores, sección Nacionales, página 09. Lunes 2 de agosto del 2010 [33]

## **Marco de referencia**

Desde el punto de vista teórico - práctico, se localiza una amplia literatura de autores clásicos, nacionales y extranjeros en el tema de la Planificación, Econometría, Análisis Marginal y en un grupo de importantes investigadores y estudiosos de la temática, que combina los elementos de la teoría con su aplicación en campos afines a los que se abordan en esta tesis.

Resultan también referentes los documentos normativos y legislativos, desde el punto de vista institucional, del Estado y el Gobierno, así como del Ministerio de la Agricultura (MINAGRI), revistas especializadas en temas de agrotécnica y economía.

Los “Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución”, aprobados en el VI Congreso del Partido Comunista de Cuba, han servido de pauta y actualidad al desarrollo de la investigación. Las bondades que brinda el acceso a Internet enriquecen el universo referencial, al propiciar el estudio de aspectos relacionados con los temas tratados en la tesis, tanto los vinculados con el enfoque matemático, computacional, contable y organizativo, como aquellos que tienen que ver con la actualización científica en general.

Los principales métodos científicos utilizados fueron:

- **Materialismo dialéctico sustentado en lo histórico-lógico:** el análisis de la evolución del tema estudiado relacionado con la trayectoria descrita por la planificación desde el siglo XVII hasta la actualidad, permitió destacar su diversidad de campo y las causas y factores de los bajos rendimientos por hectáreas. Lo abstracto-concreto (abstracción científica), como concepto generalizador del conocimiento, permitió realizar una abstracción del aspecto concreto de la producción de café, separar sus rasgos y particularidades no esenciales para revelar los elementos más importantes del fenómeno estudiado como expresión de la generalización y simplificación de los factores que representa el agroecosistema. El análisis-síntesis se utilizó

para evaluar los factores que inciden en el rendimiento por hectáreas: Se aislaron los factores en sus rasgos, características, propiedades y grado de desarrollo. Luego de tener una síntesis, se extrajeron las regularidades que permitieron elaborar un conjunto de medidas técnico-organizativas con un grado determinado de generalización. El enfoque en sistema facilitó descomponer, analizar e integrar los factores variables en un modelo que reflejara de manera objetiva el comportamiento del agroecosistema bajo estudio y permitiera el análisis de las características de las funciones de respuesta. Lo anterior, formaría una nueva cualidad apoyada por un programa informático para facilitar el proceso de introducción y generalización de los resultados.

- Métodos teóricos y empíricos: el análisis documental empleado en los diferentes capítulos. Con dichos métodos, se caracterizan el objeto y el campo de investigación, a partir de las obras de autores clásicos e investigadores de gran prestigio, tanto nacional como extranjero. Se explica el procedimiento de aplicación de la planificación, su fundamentación científica para formulación de políticas y la toma de decisiones. Métodos empíricos como la observación del comportamiento del rendimiento por hectárea y encuestas a productores para la obtención directa de los datos; métodos de expertos, validados a través de la prueba de concordancia de Kendall y Chi-Cuadrado; la conformación de tablas y la determinación de los factores fundamentales que influyen en el rendimiento.
- Métodos matemáticos y estadísticos: para el procesamiento de la información, construcción del modelo econométrico, validación y análisis de marginalidad complementado con el cálculo de los coeficientes betas estandarizados como contraste adicional, por la existencia de variables con influencias diferentes. Se utilizó la correlación de Pearson para determinar el grado de asociación de los puntos con las unidades reales y cuantificar con mayor precisión las variables

del modelo. Se utilizó como técnica el análisis de regresión, con el modelo de regresión lineal múltiple clásico normal, sustentado en varios supuestos simplificadores para el desarrollo del experimento. Con estos se examina el método de los mínimos cuadrados ordinarios para la estimación de los parámetros del modelo y la creación de una base metodológica para la obtención de los resultados. Se emplearon paquetes de programas como REMUM, SICEP, Statistic Program for Social Sciences (SPSS) para Windows (versión 15.0), Access 2007, Mathcad, Excel 2007 y SIAM.

El informe se estructura en: introducción, tres capítulos, conclusiones, recomendaciones, bibliografía consultada y anexos. El primer capítulo tiene como objetivo fundamentar teóricamente el objeto de estudio y su vinculación con la producción de café en Cuba y el resultado de la revisión bibliográfica. El segundo capítulo está orientado a la fundamentación del procedimiento teórico-metodológico que constituye la principal novedad de la investigación y el sistema informático diseñado. En el tercer capítulo se realiza la aplicación y validación del procedimiento propuesto. Al final, se muestran los principales anexos que complementan la investigación realizada.

## CAPÍTULO I. ANÁLISIS DEL MARCO REFERENCIAL

### Objetivos del capítulo:

- Exponer antecedente, definiciones de la planificación y los métodos para ejecución.
- Análisis de la teoría de la econometría vinculada a la planificación.
- Estudio de las funciones de respuesta y la marginalidad como herramientas para el perfeccionamiento de la planificación de la producción cafetalera.
- Exponer los antecedentes y actualidades de la producción de café en Cuba.

### 1.1 La planificación de la producción, antecedentes y métodos

Los antecedentes de la planificación se remontan a los siglos XVII, XVIII y XIX<sup>9</sup>. La referencia recoge la Aritmética Política de sir William Petty (1678). Esta teoría tuvo su expresión en las medidas de políticas económicas devenidas de la observación. Con la tabla económica de Francois Quesnay (1758) devino un nuevo pensamiento económico, la proclamación del derecho natural como la base del comportamiento económico y social. Defendió las banderas del libre comercio mediante el famoso "*laissez faire, laissez passer*"<sup>10</sup>. Ernest Engel (1857) formuló la ley del comportamiento del consumo. Adam Smith (1776) inicia el pensamiento clásico sobre el

---

<sup>9</sup> Pulido, A., Modelo econométrico, tomo I. Editorial Félix Varela, La Habana, Cuba, 70, 2007 [139]

<sup>10</sup> Vicéns, J., Econometría y contrastación empírica. Concepto e historia. [http://webcache.googleusercontent.com/search?cache=Csjfxw0uplgj:https://www.uam.es/otroscentros/Klein/doctras/doctra\\_9801.pdf+&cd=11&hl=es&ct=dnk&gl=cu](http://webcache.googleusercontent.com/search?cache=Csjfxw0uplgj:https://www.uam.es/otroscentros/Klein/doctras/doctra_9801.pdf+&cd=11&hl=es&ct=dnk&gl=cu)[Consulta: 18 de agosto 2015 [170]

funcionamiento de la economía mediante el uso conjunto de la lógica y el conocimiento empírico. Dentro de esta corriente, David Ricardo desarrolla el modelo abstracto en economía, la teoría del valor-trabajo y la noción de la plusvalía, la cual fue criticada y reelaborada por Carlos Marx en su obra *El Capital*. En ella, Marx dedica una parte considerable a los modelos de reproducción simple<sup>11</sup> y ampliada<sup>12</sup>, vital para el desarrollo de la planificación en general.

En el siglo XX, aparece la economía matemática con León Walras (1834 - 1910), con el propósito de expresar en forma matemática la teoría económica; por otra parte, Vilfredo Pareto (1848 - 1923)<sup>13</sup> crea la técnica que separa los “pocos vitales” de “los muchos triviales” o sea, la regla del 80 - 20 % utilizada en algunos estudios como instrumento de programación.

En la antigua Unión de República Socialista Soviética (URSS) a finales de 1920, fue aprobado el plan GOEROL, el cual preveía construir los fundamentos de la economía socialista. En febrero de 1921, por iniciativa de Lenin, fue creada la Comisión Estatal de Planificación (Gosplan)<sup>14</sup>. En igual etapa, con la crisis de 1929, la teoría de Keynes<sup>15</sup> reconoce su efecto destructivo vinculado a la acción de las leyes espontánea del mercado y la necesidad de un capitalismo regulado con la participación del Estado.

La proposición mencionada fue criticada por los continuadores de las teorías “neoclásicas” del crecimiento económico, por considerar los gastos del Estado, la causa del déficit del presupuesto nacional y de la acentuación de la inflación. A pesar de sus limitaciones, al finalizar el período de ciclo económico, según Pulido, A (2007) [140], empiezan a plantearse modelos multiecuacionales

---

<sup>11</sup> Marx, C., *El Capital. Crítica a la Economía Política*. Tomo 1. Editora de Ciencia Sociales, La Habana, Cuba, 512524, 1980 [107]

<sup>12</sup> Marx, C., *El Capital. Crítica a la Economía Política*. Tomo 2. Editora de Ciencia Sociales, La Habana, Cuba, 372-462, 463-495, 1980 [108]

<sup>13</sup> Sánchez, G., *Introducción a la Econometría*. [http://webcache.googleusercontent.com/search?qq=c+ache:M4M+y\\_97w-f0J:www.alasala.cl/wp-content/uploads/2015/05/econom1.pdf+&cd=19&gl=cu](http://webcache.googleusercontent.com/search?qq=c+ache:M4M+y_97w-f0J:www.alasala.cl/wp-content/uploads/2015/05/econom1.pdf+&cd=19&gl=cu) [Consulta:24 de agosto 2015] [157].

<sup>14</sup> Achishkin, A. y otros., *Planificación de la Economía Nacional*. Editorial Progreso, Moscú, URSS. 1981 [1]

<sup>15</sup> Su obra, *Teoría general de la ocupación el interés y el dinero* constituyó la base de la teoría del capitalismo regulado.

con el caso del economista holandés Jan Tinbergen (1937-1939)<sup>16</sup>. A finales de los años 30 y en todo el desenvolvimiento de la década del 40, se despliegan nuevas disciplinas comprendidas dentro de la programación matemática para resolver problemas de toma de decisiones económicas estrechamente vinculadas a las demandas de la segunda conflagración mundial y para enfrentar las exigencias de las grandes corporaciones

El autor de la referencia anterior destacó en esta dirección los trabajos teóricos de un grupo de autores, entre los cuales Oscar Lange (1958)<sup>17</sup>, el cual abordó como proceso básico la planificación de la economía<sup>18</sup>. En marzo de 1960, se crea con la Ley 757, la Junta Central de Planificación. El año 1962 se proclamó como Año de la Planificación. Ernesto Guevara elaboró el sistema presupuestario de financiamiento bajo un enfoque integral de cada uno de sus componentes, estrechamente ligado y coordinado con arreglo a los principios de la planificación. En igual período, aparecen los primeros planes de desarrollo estratégico de la Revolución Cubana.

A finales de la década del 70, surge la publicación del Time Series Análisis de Box & Jenkins, que brinda un nuevo enfoque (modelos univariantes de series temporales, conocidos como modelos ARIMA) para explicar mejor el comportamiento y relación de las variables económicas en un sistema económico internacional completamente desestabilizados<sup>19</sup>. En esta situación, las ciencias económicas tanto capitalista como socialista, independientemente de sus diferencias, tratan de estudiar la planificación no solo hacia lo interno de las empresas sino de toda la sociedad. Por su importancia para ambos regímenes, se hace necesario darle tratamiento al sistema de conceptos, categorías, principios y métodos para su mejor comprensión y utilización eficiente.

---

<sup>16</sup> Pulido, A., Modelo econométrico, tomo I. Editorial Félix Varela, La Habana, Cuba, 71, 2007 [139]

<sup>17</sup> Pulido, A., Modelo econométrico, tomo I. Editorial Félix Varela, La Habana, Cuba, 75, 2007 [139]

<sup>18</sup> Lange, O., Introducción a la econometría. Edición Revolucionaria, La Habana, Cuba, 15-17, 1968 [92]

<sup>19</sup> Sánchez, G., Introducción a la Econometría. <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:m4my97w-f0J:www.alasala.cl/wp-content/uploads/2015/05/econom1.pdf+&cd=19&gl=cu> [Consulta: 24 de agosto 2015] [157]

De acuerdo con Fernández, E<sup>20</sup>: quien cita a diferentes autores, se tienen las siguientes definiciones: "La planificación... se anticipa a la toma de decisiones. Es un proceso de decidir... antes de que se requiera la acción" (Ackoff, 1981). "La planificación es un proceso de toma de decisiones para alcanzar un futuro deseado, teniendo en cuenta la situación actual y los factores internos y externos que pueden influir en el logro de los objetivos" (Jiménez, 1982). "Es el proceso de seleccionar información y hacer suposiciones respecto al futuro para formular las actividades necesarias para realizar los objetivos organizacionales"(Terry, 1987). la planificación es el proceso de la actividad subjetiva del hombre, y los planes son el resultado práctico de dicha actividad<sup>21</sup>". (Zumaquero, 1983). "Consiste en decidir con anticipación lo que hay que hacer, quién tiene que hacerlo, y cómo deberá hacerse" (Murdick, 1994). "Se erige como puente entre el punto en que nos encontramos y aquel donde queremos ir. Es el proceso de establecer metas y elegir medios para alcanzar dichas metas"(Stoner, 1996). "Es el proceso de establecer objetivos y escoger el medio más apropiado para el logro de los mismos antes de emprender la acción", (Goodstein, 1998). "Es el proceso de definir el curso de acción y los procedimientos requeridos para alcanzar los objetivos y metas. El plan establece lo que hay que hacer para llegar al estado final deseado" (Cortés, 1998).

A partir de las definiciones de planificación expuestas por Fernández, E., se considera la existencia de elementos comunes importantes: el establecimiento de objetivos o metas y la elección de los medios más convenientes para alcanzarlos (planes y programas) antes de la ejecución de las acciones; lo que implica un proceso de toma de decisiones y de previsión (representación del futuro deseado). Todo plan tiene tres características: primero, debe referirse al futuro; segundo, debe

---

<sup>20</sup> Fernández, E., Planificación. <http://www.monografias.com/trabajos34/planificación/planificación.shtml> [Consultado el 30 Abril de 2016] [61]

<sup>21</sup> Zumaquero, O., Economía de la Agricultura Socialista. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 322, 1983 [178]

indicar acciones; tercero, existe un elemento de causalidad personal u organizacional: Se trata de construir un futuro deseado, no de adivinarlo.

En la Resolución 276/03 (actualizada) del Ministerio de Economía y Planificación (MEP) [109], “Indicaciones generales sobre la planificación empresarial” se plantea:

En el socialismo, la planificación no es solo un proceso técnico, económico y organizativo que ayuda a las empresas a encauzar sus acciones en el cumplimiento de sus objetivos a corto y mediano plazo. Es ante todo, un proceso político e ideológico que expresa la voluntad de priorizar el aporte de las empresas estatales a la sociedad por encima de cualquier interés colectivo e individual, y para asegurar el desarrollo de las empresas en correspondencia de los requerimientos de la economía nacional.

En la página cuatro se puede leer: “la planificación es el instrumento de dirección básico, que coordina e integra los aspectos productivos, económicos, sociales y financieros, potenciando la iniciativa y los esfuerzos de la empresa en el cumplimiento de sus funciones y objetivos económicos con el máximo de eficiencia y la activa participación de los trabajadores.” A estos conceptos se adscribe el actual estudio.

Otros conceptos de planificación similares a los anteriores se pueden encontrar en Cuello, J. (2016)<sup>22</sup> .“Teoría de la planificación”; Soriano, M. (2016) [160]. Primera parte. “Introducción a la planificación del desarrollo” y otros.

Fernández, E (2016) [61], apoyado en Stoner, plantea que existen diversas clasificaciones acerca de la planificación: los gerentes usan dos tipos básicos de planificación: la planificación estratégica y la planificación operativa. La planificación estratégica (largo plazo, administración estratégica) está diseñada para satisfacer las metas generales de la organización, mientras la planificación operativa (corto plazo, administración operativa) muestra cómo se pueden aplicar los planes estratégicos en el

---

<sup>22</sup> Cuello, J., Teoría de la planificación.<https://www.google.com/search?q=planificaci%C3%B3n&ie=utf-8&oe=utf-8&aq=t&rls=org.mozilla:es-es:oficial&client=firefox-a&channel=np&source=hp#channel=np&q=modelos+y+tipos+de+planificaci%C3%B3n> . [Consultado el 30 Abril de 2016] [41]

quehacer diario. Los planes estratégicos y los planes operativos están vinculados a la definición de la misión de una organización, la meta general que justifica la existencia de una organización. Los planes estratégicos difieren de los operativos en cuanto a su horizonte de tiempo, alcance y grado de detalle, así como el período que abarque, los que pueden ser: planificación económica y social, planificación física o territorial. Finalmente, la tipificación y su alcance, de acuerdo con el autor, puede realizarse por área funcional: producción, comercial, mantenimiento, finanzas; interdepartamentales y de toda la organización. Considerando, además, como planes las políticas, los procedimientos, las normas y los métodos de trabajo.

Las políticas son líneas generales o directivas amplias que establecen orientación para la toma de decisiones. Los procedimientos son reglas que establecen la forma convencional de organizar actividades para cumplir una meta. Los métodos son formas sistemáticas y estructuradas para realizar actividades en forma eficiente. Las normas son regulaciones estrechas que definen con detalle los pasos y acciones para realizar actividades repetitivas. Esta clasificación es similar a la de los autores anteriormente citados.

La Resolución 276/03[109] del MEP recoge en la planificación empresarial la estratégica, la anual, la ejecución y el control; los órganos, organismos ramales, territoriales y empresariales así como su dinámica de implementación, (ver Anexo 3). Este proceso abarca cinco momentos importantes: la estimación de la demanda, la determinación de la capacidad de producción, los insumos materiales, la fuerza de trabajo y la elaboración del plan financiero de la organización. Su objetivo es el aumento de la eficiencia, articulándose con todas las secciones de la planificación. Los resultados de la investigación deben incidir en el plan de producción, en los indicadores económicos relacionados con el ingreso, las utilidades, costos por pesos de ingresos, gastos materiales por peso de producción, gastos de salarios por peso de producción, entre otros. En fin, mejorar los indicadores

del nivel de actividad y los relacionados con los recursos, el impacto en el análisis técnico-productivo de los factores variables de producción que influyen en los resultados de la entidad, mediante la elaboración de tareas técnico-organizativas fundamentadas científicamente.

La necesidad de utilización de la ciencia y aplicar la Resolución 60/2011[109] de la Contraloría General sobre el sistema de control, exige el cumplimiento del lineamiento número uno aprobado en el VI Congreso del PCC: “El sistema de planificación socialista continuará siendo la vía principal para la dirección de la economía nacional,...”. Este sistema cumple con sus objetivos sobre la base de principios inexorables como: el centralismo democrático, garantizando la amplia participación de los trabajadores como responsable de su máxima materialización; el carácter directivo de los planes, por fuerza de ley están obligados a cumplirse; la unidad de los planes con los distintos plazos de ejecución permitirá a los objetivos alcanzados a corto plazo, con el cumplimiento de más largo alcance; los eslabones fundamentales con la unidad de elaboración y aseguramiento del cumplimiento de los planes; continuidad de la planificación y su carácter partidista por ser el Partido la fuerza superior dirigente de la sociedad y el Estado. Como actividad compleja debe desarrollarse con arreglo a determinado sistema de métodos cuya aplicación están regidas por las leyes económicas del socialismo. En la interrelación de los métodos radica el éxito de los planes y de la toma de decisiones. De acuerdo con Fundora, A. y otros (1987) [66], los métodos se clasifican en: de balance, económico-matemático, estadístico y normativo.

El método de balance es el más importante. Según la autora, consiste en la confrontación entre fuentes y destinos (posibilidades y necesidades) hasta lograr un equilibrio entre ambos cuya condición es la siguiente:

$$\sum_{i=1}^n F_i = \sum_{j=1}^m D_j \quad (1)$$

donde:

$F_i$  : Cantidad de recursos disponible en la fuente,  $i$  ( $i=1, 2, 3, \dots, n$ )

$D_j$  : Cantidad de recursos necesario para el destino  $j$  ( $j=1, 2, 3, \dots, m$ )

Estas condiciones se establecen a través de la nivelación del balance, o sea, el conjunto de medidas que se determinan para ser incluida en el plan y establecer o restablecer dicha condición. Exige de una actuación simultánea entre distintos tipos de balances (ver Anexo 4). Es típico, antes de plantear el incremento de las disponibilidades de recursos, evaluar las medidas para aumentar la producción. Incluso, en presencia de la disponibilidad necesaria de recursos para mantener el equilibrio, analizar la posibilidad de disminuir la fuente en esas condiciones, elevando el rendimiento del recurso (factores de producción), variando su estructura mediante el proceso de sustitución de factores y crear las condiciones de elevación de la eficiencia económica a tono con la estrategia trazada en el plan. La realización de este trabajo se puede apoyar en los diferentes criterios de su clasificación (ver Anexo 5).

Sobre la base de la combinación de los criterios de balance con la asignación de recursos a partir del orden de prioridades y de manera conjunta, se pueden incluir las necesidades. En esta propuesta, se toman en consideración el nivel de efectividad de los mismos utilizados en las diferentes actividades culturales con el objetivo de contribuir al establecimiento de normas técnico-organizativas.

El método Económico-Matemático se utiliza en la solución de muchos problemas de elaboración de los planes en el proceso de seleccionar la variante óptima del plan, considerando el conjunto de restricciones existente sobre la base de determinado criterio como ejemplo de su aplicación. Su práctica exige un análisis de las leyes económicas y de la política económica del Partido y del Estado. Está integrado por los métodos de optimización, simulación y matricial. Entre los criterios de

optimización se encuentran: minimizar el costo por peso de producción; maximizar la ganancia; maximizar la producción mercantil, la física y otros indicadores. Por su carácter determinista, por sí solo no puede enfrentar la multiplicidad de factores con un comportamiento estocástico. Por esta razón, la técnica de simulación es aplicable en la selección de las variantes más convenientes según criterio de valoración y evaluación. Sin embargo, al tratar la variabilidad de los factores productivos, se hace necesario, garantizar la independencia de las variables para medir su efecto en otra variable de carácter dependiente.

El método matricial es una derivación del balance intersectorial (insumo-producto); revela la utilización del método de balance y podría realizarse el de optimización. Vinculado a este método se tiene el normativo. Este muestra la proporcionalidad en la ejecución del plan, donde resulta escaso o grande el consumo material. Se valora lo anterior como expresión de la integración del gasto cuantitativo por unidad de producto con el uso más eficaz del recurso, derivada de las experiencias más avanzadas.

El método normativo abarca todas las actividades económicas y organizativas, de ahí su clasificación: si se relaciona el consumo y el empleo de los recursos, pueden ser de gasto de objeto de trabajo y de gasto de trabajo vivo; si se refiere a los medios de trabajo, son normas técnico-económicas. Si reflejan el grado de organización del proceso de producción, se refiere a las normas organizativas. Permite establecer un sistema de control para realizar las correcciones de las desviaciones del comportamiento de los recursos. En tal sentido, constituye una base para los demás métodos.

Los métodos estadísticos presuponen relaciones múltiples entre factores y fenómenos de naturaleza probabilística. Entre ellos figuran la regresión, correlación, pronóstico y otros. Sin embargo, la

econometría contiene este método así como otros de importancia, convirtiéndola en función de la planificación, una importante herramienta.

## 1.2 La econometría vinculada a la planificación

La exposición histórico-lógica de la planificación, no solo muestra una evolución, sino su comportamiento para enfrentar diferentes problemas relacionados con la vida económica y social, independientemente de la naturaleza del sistema. Sin embargo, la econometría constituye un marco teórico de la misma, si se toma en consideración su utilización como instrumento de control, formulación de política y la toma de decisiones. Contribuye a una mejor comprensión, su definición y su herramienta principal: el modelo econométrico.

La definición de la econometría es la siguiente:

Econometría no significa lo mismo que estadística económica. No es idéntica que lo que llamamos teoría económica, aunque una parte importante de esta teoría tienen marcado carácter cuantitativo. No podría tomarse la econometría como sinónimo de aplicaciones matemáticas a la economía. La experiencia ha demostrado que uno de estos tres puntos de vista, estadística, teoría económica y matemáticas, son condiciones necesarias pero no suficientes para un conocimiento real de las relaciones cuantitativas en la vida económica moderna. Es la unificación de las tres lo que es poderoso. Y esta unificación es lo que constituye la econometría.<sup>23</sup>

Vicéns, J. considera la definición de la econometría adecuada para el desarrollo del estudio vinculado a la planificación (incluye el análisis marginal), incorporándole otros elementos relacionados con la necesidad de los medios informáticos por su importancia en el quehacer econométrico actual encaminado a la transformación de la realidad.<sup>24</sup>

---

<sup>23</sup> Vicéns, J., Econometría y contrastación empírica. Concepto e historia. <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:Csjfxw0uplgj:https://www.uam.es/otroscentros/klein/doctras/doctra9801.pdf+&cd=11&hl=es&ct=clnk&gl=cu>  
[Consulta: 18 de agosto 2015] [170]

<sup>24</sup> Selección de textos Carlos Marx, Federico Engels y Vladimir I. Lenin., Editorial de ciencias sociales, La Habana, Cuba, 104, 1972 [158]

La Teoría Económica sugiere relaciones entre variables que, normalmente, tienen implicaciones importantes en el diseño de políticas; pero rara vez sugiere cuál es la magnitud de los efectos causales entre esas variables<sup>25</sup>. La teoría de la producción como parte de ella, afirma la relación entre productos y factores que al permanecer constante otros factores, un aumento del factor considerado (las atenciones culturales) debe traducirse en un incremento de los rendimientos por hectárea. De este modo, la teoría económica hace obvia la existencia de una relación positiva directa entre las atenciones culturales y los rendimientos por hectárea, sin que proporcione una medida cuantitativa de las relaciones entre las dos variables, no dice en cuanto aumentará la producción por hectárea cuando se presente un cambio en este factor de manera planificada.

De acuerdo con lo anterior, se hace necesario el trabajo econométrico para proporcionar estimaciones numéricas de dicha relación y el suministro del material empírico de la teoría económica que fundamenta científicamente dicho proceso. Por otro lado, los economistas matemáticos tienen como preocupación fundamental expresar la teoría económica en forma de ecuaciones, sin prestar atención a la medición ni a la verificación empírica de la teoría. Por el contrario, la econometría somete las formulaciones matemáticas a un intenso trabajo de contrastación y validación para representar de manera objetiva el sistema; lo cual hace más objetivo el proceso de planificación, apoyado en la información estadística, la que proporciona la mayor parte de las herramientas utilizada en esta ciencia. Sin embargo, a menudo, el econométra requiere de métodos especiales en virtud del carácter *sui géneris* de la mayor parte de las cifras económicas, debido a que estas no son resultados de un experimento controlado<sup>26</sup>. En este sentido, trabaja con datos supuestamente como dados. Este hecho genera problemas normalmente en el campo de la

---

<sup>25</sup> Álvarez, B., Tema1. Introducción. <http://pintos-clapes.webs.uvigo.es/docencia/tema1.pdf>. [Consulta: 18 de agosto [2015] [4]

<sup>26</sup> Gujarati, D., Econometría, Sexta Edición, McGraw Hill, México, 2, 2010. [78]

estadística matemática, situación perfectamente remediable mediante métodos especiales de análisis con ayuda de medios informáticos e incorporar los resultados al proceso de perfeccionamiento de la planificación para mejorar la producción. Estas razones, hacen necesarias la integración de todos sus elementos para poder enfrentar el problema planteado y solucionarlo.

En la bibliografía revisada se observó que la econometría tiene como instrumento fundamental el modelo econométrico, el cual se utiliza como herramienta de proyección en el presente estudio. Sin embargo, al igual a la teoría que representa, no es perfecta, por lo que debe enfrentar diversos problemas en las diferentes etapas de su construcción. En la literatura especializada existen varios conceptos de modelos dado por algunos autores, sin los cuales sería difícil entender las definiciones de modelo económico, econométrico y su interrelación, ellos son los siguientes:

Felipe, P. y otros. (1983): "Un objeto que sobre la base de una analogía respecto a la estructura, función y comportamiento de un original correspondiente se crea y se utiliza por un sujeto, para poder resolver una determinada tarea cuya realización por medio de operaciones directas en el original resulta imposible"<sup>27</sup>. Pulido, A (2007): "...el término de modelo deberá ser entendido como representación, necesariamente simplificada, de cualquier fenómeno, proceso, institución y en general de cualquier sistema"<sup>28</sup>. García, J., cita, según San Pedro (1959): "un modelo econométrico es una representación simplificada y en símbolos matemáticos de cierto conjunto de relaciones económicas", es decir un modelo matemático referido a relaciones económicas"<sup>29</sup>.

Pulido, A., refiriéndose al papel de los modelos en la investigación científica, lo enmarca en los siguientes puntos: modelos mentales, modelos verbales y los modelos matemáticos que constituyen

---

<sup>27</sup> Felipe, P. y otros., "Programación Matemática I", Ediciones Internas MES. La Habana, Cuba, 43, 1983 [58]

<sup>28</sup> Pulido, A, Modelos econométricos tomo I. Editorial Félix Varela. La Habana, Cuba, 29,2007 [139]

<sup>29</sup> García, J., Los modelos econométricos y su problemática.<http://ual.es/jGarcía/indexarchivos/tema2.pdf> [Consulta:10 de septiembre 2015] [68]

las formas más estricta de conocimiento científico de la realidad, sin que ello deba suponer el que su utilización indiscriminada asfixie toda elaboración teórica no matematizable...<sup>30</sup>

Felipe, P. y otros., en la obra antes citada, presenta una clasificación de acuerdo a los medios que se utilicen para realizar la modelación: modelos icónicos, modelos analógicos y modelos formales que utilizan los símbolos para designar los elementos y las propiedades del sistema. Estos se denominan modelos simbólicos<sup>31</sup>. La autora de referencia, ubica los modelos matemáticos en la última clasificación, y según las relaciones establecidas, lo divide en modelo de cálculo y de optimización. Esta diferenciación está mucho más vinculada a los propósitos de la programación matemática como instrumento de planificación referenciado con anterioridad en este capítulo. No obstante, reconoce que en un modelo matemático, el proceso o sistema económico se describirá en lenguaje matemático, el cual se expresa en ecuaciones o inecuaciones.

En las definiciones anteriores de modelos, existe un concepto común: sistema. Según Pulido, A (2007) es un ente representado por el modelo y a todo conjunto de elementos o componentes vinculados entre sí por ciertas relaciones<sup>32</sup>. Esta definición (apoyada por la teoría de los sistemas abiertos en la física y en la biología de Bertalanfy, L, (citado por el autor) supera los límites de cualquier campo de investigación por constituir una categoría de utilización generalizada. Por lo tanto, caben diferentes niveles de formalización y de resolución para un mismo sistema y un mismo modelista, que van desde el modelo mental al modelo matemático y su múltiple representación. Además, el autor anteriormente citado, considera insoslayable la introducción de un elemento subjetivo sobre la aparente objetividad de todo modelo.

---

<sup>30</sup> Pulido, A., Modelos econométricos tomo I. Editorial Félix Varela. La Habana, Cuba, 33,2007 [139]

<sup>31</sup> Felipe, P. y otros., "Programación Matemática I", Ediciones Internas MES. La Habana, Cuba, 46 y 47, 1983 [35]

<sup>32</sup> Pulido, A., Modelos econométricos tomo I. Editorial Félix Varela. La Habana, Cuba, 29, 2007 [139]

En este estudio es de interés relacionar dos tipos de modelos: económicos y econométricos. Para lograr este propósito se impone la necesidad de definirlos. Modelos económicos: "Es un modelo matemático que refleja una teoría económica dada, no se exige necesariamente la especificación concreta del tipo de función que relaciona las variables que intervienen en el análisis, ni la enumeración exhaustiva de esta"<sup>33</sup>. Según Salmerón, R., "modelo económico es una representación simplificada de la realidad económica mediante la expresión matemática de una determinada teoría económica y modelo econométrico es aquel modelo económico que contiene todos los elementos necesarios para ser estudiado desde un punto de vista empírico."<sup>34</sup>

Pulido, A (2007) plantea que:

El trabajo científico ha estado encaminado a elaborar modelos genéricos expuesto en forma matemática que sean aplicables con validez general a diversos sistemas concretos, denominándolo, modelo económico y en caso de aquellos específico para su aplicación a sistemas reales concreto, tomando como base el modelo anterior más o menos formalizado, perfeccionado con los aspectos particulares propio del sistema en estudio, son los econométricos.<sup>35</sup>

En cuanto a expresión, en lenguaje matemático como elemento integrador, es requisito indispensable destacar cuatro componentes básicos: variables, parámetros, perturbación aleatoria y relaciones. Barbancho (1976) [12] manifiesta: "las variables son los factores o entes elementales que actúan en un fenómeno desde el punto de vista cuantitativo". En las matemáticas, las variables se dividen en variables dependientes y variables independientes. Aunque existen otras terminologías y notaciones utilizadas en el análisis de regresión lineal abordada por Gujarati, D [2010][78],

---

<sup>33</sup> Ecured, " Conocimiento con todos y para todos". Econometría <http://www.ecured.cu/index.php/Econometr%C3%ada>. [Consulta: 24 de agosto 2015] [53]

<sup>34</sup> Salmerón, R., Introducción a la Econometría <http://www.ugr.es/~romansg/material/WebEco/tema1.pdf>. [Consulta: 10 septiembre 2015] [155]

<sup>35</sup> Pulido, A., Modelos econométricos tomo I. Editorial Félix Varela. La Habana, Cuba, 35,,2007 [139]

comúnmente empleada en diversas aplicaciones, según la complejidad del análisis en correspondencia con la realidad económica. Según Maddala, G (1977), “variables endógenas son aquellas determinadas dentro del sistema económico”<sup>36</sup>. En el caso de las exógenas, son la que se determinan por fuera del modelo pero influyen en el comportamiento de la endógena. Esta última se identifica con la variable dependiente y la exógena con la independiente o explicativa. Además, si se disponen de antemano de la información correspondiente, se pueden denominar como variables endógena y exógena con o sin retardo, o sea, variables predeterminadas, las cuales se van a determinar dentro y fuera del sistema respectivamente, siendo estas últimas la que dan carácter dinámico al sistema.

Otra distinción que puede establecerse es: variables latentes o no observables (precio esperado, renta permanente y la perturbación aleatoria que requiere de una distribución probabilística) y variables observables. Por último, otra clasificación de las variables es la que distingue: variables cuantitativas (enuncian una cantidad) y variables cualitativas (expresa una cualidad). Dentro de estas tienen especial interés las denominadas variables ficticias que toman uno de dos valores arbitrarios, según se dé o no cierta cualidad en un fenómeno.

Según Barbancho (1976) [12]: “los parámetros o coeficientes son magnitudes que permanecen constantes dentro de un fenómeno económico concreto”. Son dos los tipos de parámetros sobre lo que se quiere obtener información cuantitativa: los parámetros de posición, que son los que entran en el momento de primer orden o valor medio esperado de la variable dependiente y los de dispersión, que se refieren a la varianza de las perturbaciones aleatorias. En el primer tipo, los parámetros son los factores de ponderación correspondientes a cada variable explicativa o

---

<sup>36</sup> Maddala, G., *Econometric*. Edition McGraw-Hill Book Company, New York, USA, 1977 [102]

predeterminada y miden el efecto de las fluctuaciones de estas variables sobre la variable dependiente o endógena.

García, J., manifiesta que “las relaciones tratan de describir el mecanismo que acciona los elementos singulares del fenómeno económico en cuestión”<sup>37</sup>. Estas pueden clasificarse en la forma siguiente: las relaciones de comportamiento son las que tratan de explicar de forma simplificada el mecanismo de acción de un conjunto de sujetos económicos, productores, consumidores, exportadores, asalariados; las institucionales o legales, las que describen el impacto del ordenamiento jurídico y social existente, sobre el fenómeno en cuestión; las técnicas enuncian en forma simplificada las interdependencias entre factores productivos y cantidad de producto, la tecnología incorporada al proceso económico (estas son las que básicamente se utilizan en la presente investigación); las contables o de definición expresan tautologías, es decir, relaciones que se van a cumplir siempre en virtud de su construcción; las de ajuste pueden recoger los cambios estructurales e información reciente no contenida en el período de estimación, incluso a través de información subjetiva; las de restricciones que expresan condiciones que se espera se cumplan para determinados parámetros y variables.

La clasificación de los modelos<sup>38</sup> puede establecerse atendiendo a: según su especificación, se pueden distinguir, modelos teóricos o económicos, modelos econométricos, modelos estocásticos (incluyen las perturbaciones aleatorias) y modelos deterministas; al número de relaciones, modelos uniecuacionales y multiecuacionales; la forma de las relaciones, lineales y no lineales. La linealidad es importante para su estimación, la misma está referida a los parámetros, a las variables o a ambas; la inclusión o no de variables endógenas retardadas: estático y dinámico; al sector exterior,

---

<sup>37</sup> García, J., Los modelos econométricos y su problemática [http:// ual.es/~j García / index archivos / tema 2.pdf](http://ual.es/~j_garcía/index_archivos/tema_2.pdf) .[Consulta:10 septiembre 2015] [68]

<sup>38</sup> García, J., Los modelos econométricos y su problemática [http:// ual.es/~j García / index archivos / tema 2.pdf](http:// ual.es/~j_garcía/index_archivos/tema_2.pdf) .[Consulta:10 septiembre 2015] [68]

modelo abierto y cerrado en relación con el tipo de economía abierta o cerrada; al ámbito, micro y macroeconómico; la finalidad: modelo de predicción de la variable endógena y decisión de política económica; a los datos considerados, serie temporales, de corte transversal o una combinación de ellas<sup>39</sup>.

A partir de lo anterior, existen diferentes tipos de datos. Los datos de series temporales son un conjunto de datos formado por observaciones de una misma variable a lo largo del tiempo. Los datos de corte transversal son un conjunto de datos formados por unidades (individuos, empresas, regiones, otros) observados en un momento determinado (día, mes, trimestre, año, otros). Por ejemplo, la producción de varias UBPC en un año concreto y los datos de panel o longitudinales son un conjunto de datos que combinan una dimensión temporal con otra transversal. Otra variante: los datos fusionados de secciones cruzadas donde se excluye el tiempo por su carácter atemporalizado (estos datos se utilizan en esta investigación).

Según Uriel, E (2013) el orden dentro de un corte transversal de un conjunto de datos panel no importa, pero el orden en la dimensión temporal es relevante. Si no tenemos en cuenta el tiempo en datos de panel, se dice que estamos utilizando datos de corte transversal agrupados (pooled)<sup>40</sup>. Por último, el modelo se clasifica por el número de relaciones y variables endógenas. Un modelo está completo cuando tiene igual número de variables endógena que de ecuaciones.

Los elementos anteriores son tratados en las metodologías de la investigación econométrica. Gujarati, D. (2004)<sup>41</sup> plantea seis líneas de acción: enunciado de la teoría o hipótesis, especificación del modelo econométrico dirigido a probar la teoría, estimación de los parámetros del modelo

---

<sup>39</sup> Salmerón, R., Introducción a la Econometría <http://www.ugr.es/romansg/material/WebEco/tema1.pdf>. [Consulta: 10 septiembre 2015] [155]

<sup>40</sup> Uriel, E., Econometría y datos económicos. <http://www.uv.es/uriel/1%20Econometria%20y%20datos%20economicos.pdf>. [Consultado 8 de septiembre de 2013] [167]

<sup>41</sup> Gujarati, D., Econometría. Ed. McGraw Hill. México, 3, 2004 [76]

escogido, verificación o inferencia estadística, predicciones o pronóstico y utilización del modelo para fines de control o formulación de políticas.

Finalmente, sin un modelo, una metodología depurada de las limitaciones, es casi imposible incidir en la realidad mediante estudios econométricos. Tampoco se podría representar un agroecosistema ni la teoría de la producción que lo sustenta. Por tanto, las técnicas econométricas tratadas como un componente especial de los métodos de planificación, inciden en el perfeccionamiento de esta. Por consiguiente, la función de producción y el análisis marginal pueden servir a la consecución de la meta planteada.

### **1.3 La función de producción con enfoque de marginalidad**

En cualquier economía, la esencia es la producción. Para Marx, C., el estudio de la producción ocupa un lugar determinante: "la producción en general, es una abstracción, pero una abstracción razonable"<sup>42</sup>. La investigación econométrica en el presente siglo demanda de una adecuada teoría económica como fundamento científico metodológico en la búsqueda de soluciones a los problemas económicos.

Desde el punto de vista teórico, la obra "Las leyes técnicas y económicas de la producción" del Premio Nobel de Economía, Frisch, R (1969) [65], aporta la mayor cantidad de herramienta teórica utilizada en este estudio, en lo referido a la relación entre producto y factores de producción. El autor presenta el concepto de producción como producción técnica de todo proceso de transformación regido por los hombres, o en la realización del cual se hallan interesados los hombres, desapareciendo la identidad de los factores de producción: desplazamiento, elección, conservación. La distinción entre factores de producción y productos es una cuestión convencional y depende de los términos en que se plantea el problema. Proporciona otro concepto como el de producción

---

<sup>42</sup> Marx, C., "Contribución a la crítica de la Economía Política". Editora Política, La Habana, Cuba, 237, 1966 [106]

económica a un acto con el que se pretende crear un producto estimado en un valor más elevado que el gasto efectuado.

Frisch hace una clasificación acerca de los factores de producción: especificados y tácitos, los cuales pueden ser factores susceptibles o no de ser dirigidos. Por otra parte, pueden ser vistos como factores económicos y libres, los que pueden ser regidos o no por el hombre; los económicos tienen un valor y los libres son gratuitos, como la lluvia. Explica cómo los factores de producción existen en un número ilimitado, pero un número limitado de ellos puede ser efectivamente especificado y sometido a análisis. Profundiza en la clasificación de los factores en función del tiempo, de la capacidad de producción y su incorporación al proceso. Estos se clasifican en factores fijos y variables; factores a corto plazo y a largo plazo; reversibles e irreversibles y factores especiales. Estos últimos no se pueden individualizar. Aborda la definición de cantidad de factor y cantidad de producto y complejo de factores.

Los factores elementales son lo que pueden definirse en términos técnicos. Por último, los complejos de factores lo dividen en: equivalentes y conexos o satélites. Explica cómo, en los factores equivalentes, la medida de uno se puede sustituir por otros según una relación técnica dada. En el caso de los conexos, su cantidad viene dictada por la de otros factores determinados. Como se puede apreciar, según el autor, es posible reducir varios factores elementales en una misma medida estrictamente técnica. Esto último se logra con un conjunto de actividades de atenciones culturales.

El autor desarrolla la técnica de producción en los casos de la técnica constante y los cambios de tecnología; se enfatiza en que un cambio de factores provoca una transformación tecnológica. Si la(s) relación(es) funcional(es) que expresa(n) la dependencia que existe entre la(s) cantidad(es) de producto (s) y las cantidades de factores permanece(n) invariable(s), la técnica es constante. Esto se explica en las hipótesis de R. Frisch (1969) expuestas más adelante.

En su obra, se refiere a los diferentes tipos de teoría de la producción: Producción instantánea y producción temporal; Teoría estática y teoría dinámica de la producción. La teoría estática o instantánea de la producción, explicitada en la segunda parte de la obra, ocupa en esencia todas las características de la función de producción. Se hace necesario destacar cómo, para el desarrollo de la teoría de producción, el autor de la obra en el quinto capítulo partió de la siguiente hipótesis:

Simple, es decir, supone que no va encaminada a obtener más que la realización de un solo tipo de mercancías o de servicios; instantánea, es decir, que razona, en lo esencial, como si la obtención del producto fuese inmediata a la aplicación de los factores al proceso de producción; técnicamente mensurable, es decir, admite como postulado que el producto y los factores de producción se pueden medir cuantitativamente por medio de unidades técnicas o, por lo menos, de índices de carácter cuantitativo; obtenida mediante una técnica constante, es decir, que supone que los cambios cuantitativos en los factores considerados tienen lugar en el marco de una técnica tal que, a una combinación determinada de los factores, corresponde una cantidad perfectamente determinada de producto y compuesta por factores continuos, es decir, que admite que todos los factores de la producción especificados responden a la definición dada de factor continuo.

Esta teoría presenta limitaciones en el tiempo en cuanto los ejemplos abordados, en plena correspondencia con el nivel alcanzado por las fuerzas productivas y las relaciones de producción predominante, con el desarrollo de la ciencia, la técnica y la tecnología. Esto se pone de manifiesto en cómo los modelos son tomados de la economía matemática y aunque sometido a un riguroso análisis matemático, no son transformados en modelos econométricos como se conciben hoy. No obstante, deja el desarrollo de un método matemático, importante por su poder deductivo en la solución de los problemas económicos de la producción y de cualquier otra esfera de la realidad objetiva.

Samuelson, P. (1997)<sup>43</sup> "Economía", décimo cuarta edición, ha desarrollado toda una teoría acerca de la función de producción. En el séptimo capítulo de la citada obra: "La producción y la organización de la empresa", se explica la naturaleza de la empresa y las razones de su existencia entre las que se destacan: explotar las economías de escala de la producción en serie, obtener fondos y organizar el proceso de producción, la teoría de la producción y de los productos marginales. Esta última aborda la relación entre la cantidad máxima de producción que puede obtenerse y los factores necesarios para obtenerla. Se define en relación con un estado de los conocimientos técnicos, se denomina función de producción. El producto total se refiere a la producción total obtenida. El producto medio es igual a la producción total dividida por la cantidad total del factor. El producto marginal de un factor es la producción adicional que genera una unidad adicional del factor, manteniendo constantes todos los demás. Según la ley de los rendimientos decrecientes, el producto marginal de cada factor disminuye a medida que aumenta su cantidad, cuando los demás se mantienen constantes. Destaca tres períodos de la producción: el momentáneo, tan breve que no es posible alterar la producción; el corto plazo, donde pueden ajustarse los factores variables y no totalmente los factores fijos y el largo plazo en el que la empresa puede alterar todos los factores fijos y variables. Este autor define como cambio tecnológico el cambio de las técnicas subyacentes de producción, por ejemplo: cuando se inventa un nuevo producto o un nuevo proceso de producción o cuando mejora uno antiguo. En esas situaciones, se obtiene el mismo volumen de producción con una cantidad menor de factores o un volumen mayor con la misma cantidad de factores. El cambio tecnológico desplaza en sentido ascendente la función de producción.

---

<sup>43</sup> Este autor es profesor de la Universidad de Chicago y miembro de la comisión de revisión de los informes sobre estudios econométricos

Samuelson realiza un análisis de los costos utilizando los conceptos fundamentales como costo total: fijo, variable, marginal y medio. Hace la explicación de los mismos en forma tabular. Además, establece la relación entre los productos y los costos. Por último, trata la función de producción en forma numérica y sus características. Al igual que Frisch, R., aporta desde el punto de vista teórico todos los elementos indispensables para el estudio, los cuales serán enriquecidos con estudios y aplicaciones actuales.

La función de producción<sup>44</sup> es una teoría que contiene todos los conceptos abordados por los autores anteriores. Considera dos etapas principales: la determinación o especificación de la función de respuesta física (tecnología de producción) y la evaluación económica de la función de producción. Contempla igualmente las tres formas de expresión de las funciones de producción, numérica, analítica y gráfica. La forma analítica, con relación a la teoría económica referida a la producción animal adaptada, considerando sus limitaciones a la producción de café, es la siguiente:

$Y=f(X_1, X_2, \dots, X_e^{45/46}, X_{e+1}, \dots, X_{h+1}, \dots, X_n)$  donde Y es igual a producto y f significa función de. Los diferentes insumos son  $X_1, \dots, X_n$  que intervienen en el proceso productivo, con la siguiente distinción:  $X_1, \dots, X_e$  son insumos variables controlables por el productor, por ejemplo: limpia normal, cantidad de fertilizante y otros. En este caso, están expresadas en las cartas tecnológicas. Los insumos controlables por el productor pero mantenidos constantes o fijos son  $X_{e+1}, \dots, X_h$ , por ejemplo: tipo de suelo, nivel de mecanización (el trabajo manual), distancia entre planta y entre hilera. A este tipo de insumo también se les conoce como unidades técnicas de producción. Los

---

<sup>44</sup> Documentos., [http://www.aves.edu.co/documentos/1346/funciones de producción.ppt](http://www.aves.edu.co/documentos/1346/funciones%20de%20producci%C3%B3n.ppt) [Consulta: 10 de septiembre 2015] [49]

<sup>45</sup> La letra "e" no suele usarse para representar longitud de lista, debe ser sustituida por otra letra. En matemática se reserva para representar el número Euler. Los subíndices deben colocarse más abajo.

<sup>46</sup> El tal que no debe utilizarse en esa expresión. Por lo tanto, es un error. La forma analítica pudo diseñarse mejor utilizando el editor de ecuaciones.

insumos que están fuera de control del productor son  $X_{h+1}, \dots, X_n$ , por ejemplo: los cambios climáticos, la lluvia, las plagas (siempre y cuando no exista un programa de manejo integrado de plagas), altura sobre el nivel del mar y humedad relativa. Como supuesto básico asume perfecta certeza, es decir, el productor conoce desde el mismo inicio del período productivo cuál será el resultado probable en la producción. Sin embargo, la presencia de factores naturales en la producción de café, imponen un riesgo y, por lo tanto, la presencia de la perturbación aleatoria en el modelo. Se toma un determinado nivel tecnológico, es decir, el proceso de la producción involucra una determinada tecnología de producción. Se sabe que existen diversas formas de producir un producto, pero el productor se adjudica el proceso más eficiente. A este nivel tecnológico se le denomina "state of the art" o estado del arte. Se ocupa un período de tiempo determinado. Como se mencionó anteriormente, una función de producción describe cómo los insumos son transformados en productos mediante un proceso (productivo), durante una unidad de tiempo determinada. Por ejemplo, rendimiento anual por hectárea de café.

Estos supuestos después de una depuración de sus limitaciones, serán debidamente incorporados al modelo de regresión poblacional para la aplicación de la técnica de regresión lineal mediante la utilización del método de los mínimos cuadrados ordinarios en el proceso de estimación de los parámetros del modelo.

Se tiene como ventajas la gran variedad de campos en que puede ser aplicada. Ha sido utilizada con éxito en el estudio del comportamiento del desarrollo de parques industriales en México, búsqueda de la mejor manera de sembrar el frijol, en el cultivo de la caña de azúcar y en el presente caso, la determinación de la influencia de los factores que inciden en el rendimiento del café. Otra ventaja es que las técnicas, por estar en los límites de varias ciencias, están disponibles en un sinnúmero de textos y existen varios software que permiten determinar las funciones.

Como limitaciones se puede considerar que las conclusiones obtenidas dependen del estado de la tecnología. Al cambiar este, pierden capacidad de pronóstico y de descripción adecuada del sistema estudiado, se hace necesario volver a calcularla. Una segunda limitación es la consideración de que el futuro se parecerá al pasado y, por ello, se pueden sacar conclusiones para decidir sobre este último. Y esto no siempre es así.

Los trabajos actuales explican la definición de la función de producción desde el enfoque de sistema; cuáles son las características más importantes y muestran la importancia del análisis para la investigación<sup>47</sup>. En ellos se cita a Zandra (1986), quien plantea un enfoque útil donde relaciona los factores ambientales con los recursos físicos (relacionados con clima y tierra), recursos económicos y condiciones socioeconómicas, llegando a los siguientes aspectos: el investigador en sistemas de cultivo especifica tanto los factores sobre los cuales se va a actuar, como aquellos que se van a considerar constantes. El primer grupo se relaciona con el manejo (sujeto de optimización) y el segundo con el medio ambiente. En las prácticas corrientes de manejo de cultivos, se presumen como correctas por las variaciones en los factores fácilmente modificables. Los restantes factores son los determinantes del arreglo de cultivos y deben ser empleados en la clasificación ambiental. Tiene que ver con ambiente biofísico y ambiente socioeconómico.

De igual forma, Torres, L. (2015) [163], con respecto a la función de producción, aborda los mismos aspectos tratados con anterioridad, en una clase magistral sobre el tema, dándole actualidad en correspondencia con el contexto (trabajo de finca)<sup>48</sup>. Buces, J.<sup>49</sup>, junto a Vargas, M.<sup>50</sup>, plantean que

---

<sup>47</sup> Lección 28., La función de producción [http://dateca.unad.edu.co/contenidos/201520/TG Sexe / lección 28 la función \\_de producción.html](http://dateca.unad.edu.co/contenidos/201520/TG%20Sexe/leccion%2028%20la%20funcion%20de%20produccion.html) [Consulta: 10 de septiembre 2015] [94]

<sup>48</sup> Torres, L., Función de producción [http://es.slideshare.net/luisedu/torres / función-de-producción? Related d =2](http://es.slideshare.net/luisedu/torres/funcion-de-produccion?related=2) [Consulta: 10 de septiembre 2015] [163]

<sup>49</sup> Buces, J La empresa y el empresario [http://es.slideshare.net/jbucos/la-función-de-producción?related=3](http://es.slideshare.net/jbucos/la-funcion-de-produccion?related=3)[Consulta: 10 de septiembre 2015] [25]

<sup>50</sup> Vargas, M., Función de producción [http://es.slideshare.net / pachamaltese / funciones-de-producción? related=4. /](http://es.slideshare.net/pachamaltese/funciones-de-produccion?related=4) [Consulta: 10 de septiembre 2015] [169]

la tecnología o función de producción (son conceptos equivalentes) y dependen del estado de las artes, es decir, ante una mejora en el conocimiento o ante los avances científicos, habrá una mejora en los procesos productivos, por lo que un aumento del uso de un factor, no necesariamente se vuelve más ineficiente en la medida que agregamos sucesivas unidades de dicho factor a la producción.

Es importante señalar otras investigaciones afines a esta: Arellano, B. [7]"Funciones de respuesta para optimizar el manejo de cultivo de frijol en una empresa agropecuaria en el municipio San Luís de la Paz, Guanajuato". México. Tesis de Maestría. Facultad de Economía, UAZ. 1994; Chávez, R. y Arteaga, L. [35] "Determinación de las funciones de respuesta mediante la regresión restringida en un agrosistema en Hacienda Nueva, Morelos, Zacatecas". Tesis de Maestría. México. 1996; Torre, I. [162]"Determinación de funciones de respuesta para la optimización del cultivo de frijol en el Municipio Hacienda Nueva", Tesis de Maestría. Zacatecas. México. 1996; Roble, S. [147] Proyección del desarrollo de los parques industriales como factores del desarrollo económico en México.

En las tesis antes mencionadas, excepto la de Roble, S., se destaca la utilización del programa REMU-6 para la construcción de funciones de respuesta y la aplicación de métodos matemáticos para el análisis de las características y la optimización de la función para mejorar los resultados del cultivo del frijol. Aunque no se desarrollan en el campo de la presente investigación, aportan en el análisis técnico-económico de las funciones de respuesta. En la tesis de Roble, S., se construyó la función mediante la utilización del programa REMU-M y se realizó el análisis de las características de las funciones de respuesta. Se estudiaron, además, las posibles dependencias entre los factores a partir de funciones de respuesta de dos y tres variables independientes, lo cual aportó el trabajo con los factores en cuanto a la determinación de su peso y su proyección en el desarrollo de la economía, aunque no llegó a ser aplicado en la práctica económica. Estas tesis fueron dirigidas por

los doctores Rodríguez, R., Arrieta, M e Imbert, J., de la Universidad de Oriente. En el caso del doctor Imbert, J. [81] posee una monografía publicada en la página Web de la Universidad de Oriente sobre funciones de respuesta para su comprensión y aplicación a cualquier tipo de problema económico.

Aunque dirigidos a otros objetivos, el enfoque econométrico fue utilizado en las tesis doctorales de los autores Pacheco, U [119] y Torres, Y [163] combinado con la Programación Meta en Enteros Binaria para determinar la variante de producción, buscando una mayor satisfacción en la planificación. Estas investigaciones tuvieron como antecedentes las tesis doctorales de León, R [96], Lora, R [100], Betancourt, M [19], Fernández, F [61], Naranjo, J [114], entre otros, que adaptaron principios económicos de amplitud con los modelos matemáticos al sector agrícola, específicamente en la producción de caña de azúcar; sin embargo, no existen referencias de esas aplicaciones en la producción del café a nivel nacional. Otra tesis de doctorado relacionada con las anteriores, pero con énfasis en la planificación en el cultivo vario utilizando la técnica de la Programación Meta, es la de López, V [99].

En las obras del siglo pasado como del presente, se trabaja la investigación de la planificación económica con la ayuda de medios informáticos, los cuales han aportado poderosas herramientas computacionales que han permitido el uso de sistemas de resolución muy complejos en períodos muy cortos. Asimismo, los lenguajes de programación “amigables” han facilitado a los investigadores la posibilidad de generar sus propias herramientas de cómputo, lo que ha diversificado enormemente las posibilidades de aplicación teórica. En esta labor, juega un importante papel el Centro de Estudios Investigaciones Económicas Aplicadas (CEIA) de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad de Oriente.

Entre los estudios sobre la producción de café con funciones de respuesta se tiene:

Perdomo, J y Lee, D. (2015) [125] “Funciones de producción, análisis de economías a escala y eficiencia técnica en el eje cafetero colombiano: una aproximación con frontera estocástica”. El estudio consiste en estimar distintas formas funcionales de producción cafetera en Colombia, mediante frontera estocástica; calcular y analizar las economías a escala por unidad cafetera (productores pequeños, medianos, grandes y sector general cafetero); así como obtener y evaluar la eficiencia técnica de los caficultores ubicados en Caldas, Quindío y Risaralda.

Alvarado, B. y Laura, S. (2015) [3] “Evaluación de la sustentabilidad de la producción orgánica del café a través de la medición de eficiencia económica con variables ambientales”. Los autores evaluaron la sustentabilidad de la producción orgánica de café en Piura, norte del Perú, a través de la medición de la eficiencia económica que incluya variables ambientales como el balance de nutrientes y el uso del agua agrícola. Se empleó el método de frontera estocástica de producción con el objetivo de comparar la eficiencia económica de la producción orgánica y convencional para cuatro escenarios.

Zambrano, J. y Cárdenas, Z. (2015) [176] “Estimación de los costos marginales de producción de la industria cafetalera a nivel nacional”. La investigación realizada desarrolla un diseño econométrico experimental para medir los costos marginales de la producción cafetalera que permita a las firmas tomar decisiones acerca de la inversión necesaria para producir una o varias unidades adicionales, determinando la relación que existe entre las variables explicativas y explicadas del modelo, así como también estimar la demanda de cada uno de los insumos que intervienen en la producción, fijando con exactitud el poder de mercado de la industria cafetalera.

Azofeifa, A. y Villanueva, M. (2015) [9] “Estimación de una función de producción: caso de Costa Rica”. Los objetivos específicos del proyecto son encontrar los tipos de rendimientos asociados con el proceso productivo y estimar la elasticidad de sustitución entre los factores, la productividad

media, comparar el desempeño sectorial de los recursos productivos, capital y trabajo, a la luz de los programas de ajuste estructural iniciados a mediados de los ochenta.

Cepeda, F. (2015) [34] "A propósito de los modelos sobre café en Colombia". El objetivo del trabajo consistió en predecir con métodos científicamente fundamentados, el comportamiento de los indicadores principales asociados a la economía cafetera.

Trezza , R. y Sánchez, L. (2015) [166] "Aplicación de un Modelo Agroclimático para el Pronóstico de Cosechas de Café en Mosquey, Municipio Boconó, Edo. Trujillo". Su objetivo es considerar los efectos climáticos sobre el desarrollo de los cultivos como: la radiación solar, la humedad atmosférica, la temperatura y la precipitación. En este trabajo se desarrolló un modelo sencillo de pronósticos de cosecha de café tipo arábica.

Rivera, M, y otros. (2015)[144] "Vulnerabilidad de la producción del café (coffea arábica l.) al cambio climático global". Este trabajo contradice los resultados de los estudios anteriores, basados en modelos de regresión que de acuerdo con los cuales, la vulnerabilidad de café al cambio climático está relacionada principalmente al cambio de temperatura y en menor grado con los cambios de la precipitación.

Ramos, G. (2015)[142] "La producción del café en el Perú". La publicación realizada por el autor alcanza un carácter particular al calcular, en una función de producción a largo plazo, la producción total, rendimiento marginal y medio.

Echavarría, J., Orozco, L. y Téllez, C. (2015) [52] "La función de producción en café". El presente trabajo trata de determinar la influencia de diferentes factores sobre la productividad del café para la conformación de un paquete tecnológico.

Zapata, A. y Sarache, W. (2015)[177] "Mejoramiento de la calidad del café soluble utilizando el método Taguchi". El presente artículo expone los resultados obtenidos de la aplicación de un

procedimiento basado en el método Taguchi, en una empresa productora de café soluble. El método facilitó la experimentación con factores no controlables.

En el (ver Anexo 6) aparecen estos autores con su correspondiente aplicación de las funciones de respuesta al cultivo del café. El atributo relacionado con las características tiene un paréntesis, aquí puede aparecer una equis (X) o no que significa si el autor calculó la característica. Los demás atributos ofrecen una idea de cuan parecidos o diferentes son los modelos aplicados a los desarrollados en esta investigación. Básicamente, la gran mayoría de ellos realizan un análisis estructural o predicciones con el modelo con muy poco uso de la simulación, no determinan el orden de prioridad de los factores para la asignación de los recursos, la elaboración de medidas técnico organizativas, apoyadas por un sistema informático para su introducción y generalización. Los objetivos formulados tienen un carácter específico destinado a evaluar aspectos concretos de la economía cafetalera, la eficiencia técnica de una determinada actividad, estimación de los costos marginales, sustentabilidad de la producción de café orgánica, calidad del grano y la confección de un paquete tecnológico para la regulación estricta de los procesos, pero en algunos casos, no aparecen evidencias. La diversidad de temas, objetivos y contextos indican el carácter novedoso de las investigaciones a las cuales se suma la de este autor, que indaga sobre un procedimiento con impacto en la planificación para incrementar los rendimientos por hectárea de la producción de café y su incorporación al proceso de toma de decisiones.

La aplicación de las técnicas econométricas puede encontrarse en las literaturas especializadas, en muchos referentes, así como en múltiples investigaciones anteriores, pero el análisis riguroso de los factores que inciden en la producción cafetalera, sin dudas, ha dejado espacios que pretenden ser cubiertos con este estudio. No obstante, es escasa la función de producción vinculada al cultivo del café.

En el actual estudio, con una reelaboración crítica de las proposiciones antes mencionadas, se incorporan los aspectos positivos que ayudan a complementar la teoría de la reproducción socialista aplicada a la agricultura cubana, cuyas leyes económicas juegan un papel determinante en el proceso de planificación.

#### 1.4 La producción cafetalera en Cuba. Antecedentes y realidades

La planificación de la producción de café comienza a partir de 1748 introducida por Don José Gelabert en una finca de su propiedad en el municipio de Rancho Boyeros e impulsada por triunfo de la Revolución de Haití en 1771, las exportaciones cubanas se incrementaron en 1805, y en el 1833, con 29,2 miles de toneladas,<sup>51</sup> alcanzó la mayor exportación a nivel mundial, lo cual se muestra en la tabla 1.

Tabla1. Exportaciones cubanas de café (1790-1833)

Año	Toneladas (t)
1790	84,1
1805	788,3
1820	7 796,00
1830	20 438,60
1833	29 163,1

Fuente: Díaz, W. *Café y Cacao: Panorámica de su desarrollo en Cuba*. Simposio

Internacional de Café y Cacao. Programa. Conferencias y Resúmenes

CUBACAFÉ'99.

<sup>51</sup> Díaz, W., *Café y Cacao: Panorámica de su desarrollo en Cuba*. Simposio Internacional de Café y Cacao. Programas, Conferencias y Resúmenes. CUBACAFÉ99 [46]

De acuerdo a Díaz, W., después del éxito alcanzado, la producción se vio afectada, entre otras cuestiones, por la competencia de los productos tradicionales, las guerras independentistas de 1868 y 1895, las limitaciones causadas por la política colonial y neocolonial; lo que ocasionó una erosión de las bases económicas de la industria y la necesidad de importar 12 500 toneladas de café en 1925. En 1933, la producción colapsó a causa de la crisis económica del capitalismo. La situación mejoró con la firma del primer convenio de cuotas en 1940, el cual propició que en los años 50 se produjeran, en tres ocasiones, 50 000 toneladas del producto, y en la década del 60, en dos momentos la misma cantidad. En el año 1961, en pleno proceso revolucionario de transformación socialista de la agricultura, se crea el primer plan cuatrienal: “Estrategia de desarrollo económico en su primera etapa (1961-1963)”, donde se marca un récord histórico de 60 000 toneladas. No obstante, a finales de 1962 habían comenzado a manifestarse las dificultades para la reproducción en la agricultura con la disminución de la productividad del trabajo, de la rentabilidad en el sector estatal e inexistencia de una política adecuada de precio agrícola en el sector privado<sup>52</sup>. En este año, se acordó fijar cuotas de exportación de café a escala mundial, y las Naciones Unidas negociaron un convenio cafetalero internacional.

En 1962 y 1963, la economía cubana sufrió dos grandes reveses: la llamada “Crisis de Octubre” y el cidoón “Flora”. Los convenios cafetaleros se renegociaron dentro del período de las estrategias de desarrollo económico aplicadas en Cuba: (1964-1975), en 1968;(1976-1980), en 1976; y (1980-1984), en 1983. Esta última dio inicio a la recuperación cafetalera.<sup>53</sup>Aspecto en el que aún se continúa trabajando, con un programa de transformación socio-económica en las zonas productoras. En 1989, las naciones productoras e importadoras no lograron firmar un nuevo pacto y los precios

---

<sup>52</sup> Rodríguez, J., Estrategia del desarrollo económico en Cuba. Editorial de ciencias sociales., La Habana, Cuba, 100, 1990 [148].

<sup>53</sup> Informe Central II Congreso del PCC. Editora Política, La Habana, Cuba, 11, 1980 [83]

del café en los mercados internacionales se desplomaron. En este contexto, se decidió restaurar el mercado del azúcar que se había perdido con los Estados Unidos y abrir un nuevo mercado con la extinta Unión Soviética (URSS). Sin embargo, ante este cambio en la planificación, el café tuvo una tendencia notable al descenso con cifras entre 19 000 y 22 000 toneladas.

El panorama se hace más difícil con el “Período especial”, la desaparición del campo socialista y de la URSS. Los cafetaleros cubanos dejaron de recibir casi en su totalidad las semillas certificadas, los insumos y el paquete tecnológico que acompañaban los cultivos, habilitaba cada año la siembra de 194 000 ha, significó un abrupto retroceso para el sector agrícola cubano. También incidieron las insuficiencias en la gestión económica empresarial, un sistema de planificación demasiado centralizado, el éxodo del campo a la ciudad, entre otros. La tabla 2 muestra una síntesis de la situación de la producción cafetalera y la necesidad de revertir el proceso mediante el mejoramiento de la planificación.

Tabla 2. Producción anual promedio por década en Cuba. 1960-2010

Período	Miles de Toneladas
1961-1970	37,44
1971-1980	20,86
1981-1990	10,22
1991-2000	21,82
2001-2010	6,80

Fuente: Díaz, W. *Café y Cacao: Panorámica de su desarrollo en Cuba*.

Simposio Internacional CUBACAFÉ99. Actualizado por el autor.

En 2010-2011 se cosechó 5 700 toneladas. En 2011-2012 la producción de café fue de 7 100 toneladas. En la zafra 2012-2013 cayó a 4 000 toneladas. Durante la cosecha 2013-2014, la producción llegó a las 6 105 toneladas, lo que significó alcanzar el 98 por ciento de la meta, aunque

estuvo lejos de las 24.000 toneladas necesarias para cubrir la demanda interna anual<sup>54</sup>. La cosecha 2014-2015, disminuyó a 5 544 toneladas un 33% con relación a la meta planteada<sup>55</sup>. La zafra 2015-2016 cerró con 5 687 toneladas del grano con sobrecumplimiento del plan de 5 503 toneladas en las 67 087 hectáreas ocupadas por el cultivo.

Se prevé, en la estrategia cafetalera 2017, crecer un 30% en relación con la contienda anterior y elevar los deprimidos rendimientos de 0,14 toneladas por hectárea a 0,36 toneladas<sup>56</sup>. Para 2020 se pronostica alcanzar un acopio de 23 160 toneladas, necesarias para cubrir la demanda de consumo nacional con las 879 unidades productivas cuyo renglón fundamental es el café y con 31 empresas dedicadas a este cultivo. Esto indica que dentro de seis años, Cuba estaría cosechando menos de la mitad del café que producía en 1960<sup>57</sup>. Obsérvese un resumen gráfico del comportamiento de la producción en el período 2009 al 2015.

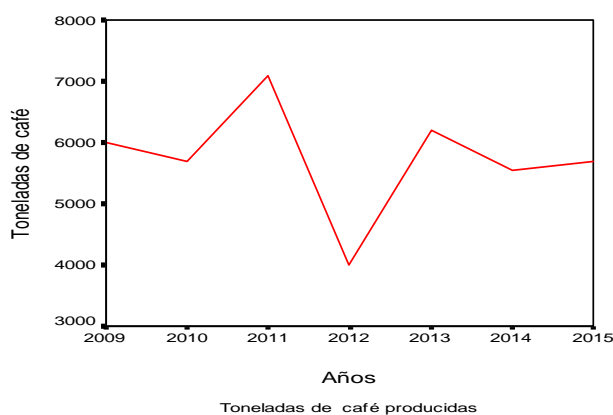


Figura 1. Producción nacional de café por toneladas 2009-2015

<sup>54</sup> Cuba encuentro., <http://www.cubaencuentro.com/txt/cuba/noticias/producción-de-café-por-debajo-de-plan-31852> [Consultado 13 agosto 2015] [40]

<sup>55</sup> Cuba encuentro., <http://www.cubaencuentro.com/txt/cuba/noticias/producción-de-café-por-debajo-de-plan-31852> [Consultado 12 agosto 2015] [40]

<sup>56</sup> García, Y La producción cafetalera crece con discreción <http://www.juventudrebelde.cu/cuba/2016-03-30/la-producción-cafetalera-crece-con-discreción/> de Google. [Consultado 28 abril 2016] [70]

<sup>57</sup> Cuba encuentro <http://www.cubaencuentro.com/txt/cuba/noticias/producción-de-café-por-debajo-de-plan-31852> [Consultado 13 agosto 2015] [40]

Se observa en la figura 1 un comportamiento de la producción irregular a nivel nacional. Situaciones similares presentan las empresas en la provincia de Guantánamo y estrechamente vinculada al cumplimiento de la planificación de la producción cafetalera (ver Anexo 7). Este trabajo pretende proponer acciones que atenúen la tendencia irregular y decreciente que ha venido teniendo la producción de café en los últimos 50 años, por lo cual contribuye a la recuperación cafetalera (Lineamientos 194 y 129 del VI Congreso del PCC) a través de medidas técnico-organizativas para perfeccionar la planificación y lograr el cumplimiento de las proyecciones del 2016, 2017 y hasta el 2020.

Entre las principales deficiencias asociadas con la planificación empresarial, según Rodríguez, J., Martins, X. y Rodríguez, Z. (2014)<sup>58</sup>, se destacan la insuficiente coherencia metodológica entre el plan de la economía y la planificación empresarial; no constituye un medio para la toma de decisiones eficientes y responsables; la excesiva centralización del plan y otras. La planificación empresarial, basada en métodos tradicionales se hace por debajo de la capacidad, es por ello que no responde a plenitud al incremento de los rendimientos por hectárea.

## **CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO.**

1. La planificación como función gestora de la producción utiliza diferentes métodos, a partir de los cuales se puede organizar el proceso productivo así como impactar en el perfeccionamiento y proyección de las metas a alcanzar. Esto es válido para cualquier régimen económico.
2. Los métodos de planificación alcanzan una mayor integración con la utilización de las técnicas econométricas como instrumento de representación, cuantificación de las

---

<sup>58</sup> Pozo, J. Xavierda, M. y Rodríguez, Z., "La lógica de la planificación empresarial y de la productividad del trabajo" Revista. Economía y Desarrollo. 2014. 152 (2). 122-137. [134]

relaciones entre los factores que influyen en los rendimientos, la consolidación del método de balance y el normativo.

3. En la revisión bibliográfica se encontraron aplicaciones de las técnicas econométricas, muchas referentes de investigaciones anteriores; pero el análisis riguroso de los factores que inciden en la producción cafetalera, sin dudas, ha dejado espacios que pretende ser cubierto con este estudio.
4. La producción de café, independientemente de los esfuerzos del Estado, no ha podido mantener un ritmo estable en los últimos cincuenta años, incumpliendo sistemáticamente con los planes trazados.

## **CAPÍTULO II. PROCEDIMIENTO PARA EL PERFECCIONAMIENTO DE LA PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN CAFETALERA**

### **Objetivo del capítulo**

- Exponer los pasos del procedimiento para el perfeccionamiento de la planificación cafetalera.

### **2.1 Descripción general del procedimiento**

El proceso de planificación se basa en el conocimiento y aplicación de las leyes económica y constituye el eslabón principal del sistema de dirección de la economía y de la sociedad en su conjunto. Asimismo, exige la subordinación de la producción al control colectivo para dirigir sus objetivos y metas, elevar su crecimiento, reducir los costos medios unitarios, minimizar primero y eliminar después los errores del proceso, diversificar riesgos mediante la conversión del plan en una cartera y explotar al máximo las oportunidades que se le puedan presentar. Sin lugar a dudas, estos propósitos serían imposibles sin la participación de la ciencia, la técnica y la tecnología para la dirección y orientación de sus actividades.

El procedimiento propuesto es adaptable al problema planteado, siempre que existan determinadas premisas, tales como:

1. La existencia de recursos disponibles.
2. Existencia de personal calificado.
3. Posibilidad de capacitación del personal.
4. El interés de la administración y del colectivo de trabajadores para su aplicación.

5. El interés estatal de asumir el procedimiento para incrementar los rendimientos productivos.
6. Alternativa en las decisiones.
7. Posibilidades de crear una base informativa.
8. Condiciones mínimas de poder aplicar los resultados obtenidos.

Partiendo de lo anterior, el procedimiento se propone con los siguientes ocho pasos:

**Paso uno.** Selección y validación de expertos.

**Paso dos.** Identificación de factores.

**Paso tres.** Planteamiento y validación del Modelo Econométrico.

**Paso cuatro.** Análisis marginal.

**Paso cinco.** Sistema informático para el análisis marginal.

**Paso seis.** Aplicación de las medidas técnico - organizativas.

**Paso siete.** Evaluación de los resultados y análisis de indicadores.

**Paso ocho.** Evaluación de cambios en las condiciones del sistema.

La figura número dos, diagrama de flujo de proceso, recoge de manera convencional los pasos organizativos para la realización de las actividades en función del cumplimiento de las metas trazadas en general y la salida del problema planteado en lo singular. Por su rigor y exigencia, desempeña un rol metodológico encaminado a perfilar algunos aspectos clave relacionados con la planificación con nuevos enfoques, análisis, mediciones y evaluaciones en cada uno de sus pasos. Destaca, además, la interrelación existente entre los mismos, la posibilidad de retroalimentación, así como las alternativas ante diferentes situaciones con el objeto de proporcionar resultados factibles para la empresa y a sus entidades productivas.

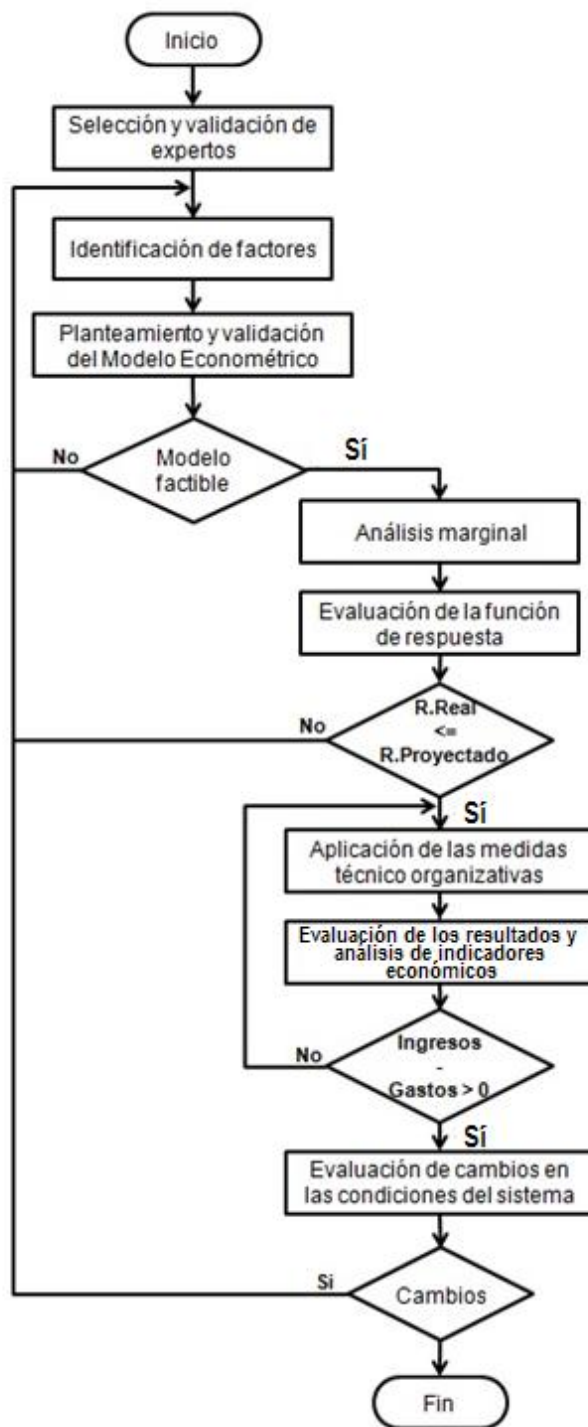


Figura 2. Diagrama de flujo del procedimiento para determinar los factores que influyen en los rendimientos por hectárea.

Las características fundamentales del procedimiento son heredadas del magno proceso susceptible a perfeccionar. Por lo tanto, debe ser integrador de todos los pasos descrito con anterioridad; flexible, porque las condiciones pueden cambiar y debe reflejar las fluctuaciones del sistema; continuo, por su carácter ininterrumpido; reflexivo para permitir el análisis y el debate científico e incorporar nuevas medidas con un impacto significativo en la elevación de la eficiencia de la planificación y por último, autoperfectible o de mejora continua.

## **2.2. Determinación de los factores que influyen en el rendimiento**

Este momento abarca los pasos Uno, Dos y Tres del procedimiento.

**Paso uno.** La selección y validación de expertos.

El método de expertos se desarrolla a partir del trabajo de Lissabet, J<sup>59</sup>. El autor lo define como el método de pronosticación a partir de la aceptación de la intuición como una comprensión sinóptica de la realidad, basado en la experiencia y conocimiento de un grupo de personas consideradas versadas en la materia a tratar. Por experto, se entiende, tanto al individuo en sí, como a un grupo de personas u organizaciones capaces de ofrecer valoraciones conclusivas de un problema en cuestión y hacer recomendaciones a sus momentos fundamentales con un máximo de competencia.

El presente estudio parte para la selección, de la combinación de dos métodos: de base objetiva y de base subjetiva. El primero utiliza técnicas matemáticas para procesar la información disponible. El segundo está estructurado a partir del método definido con anterioridad. Ellos deben garantizar la realización de interrogantes, obtener respuestas cuantificables, cuya interdependencia pueda mostrarse de manera clara al ser procesadas estadísticamente.

---

<sup>59</sup> Lissabet, J., "La utilización del método de evaluación de expertos en la valoración de los resultados de las investigación es educativas". www.ilustrados.com. 1998 [98]

Esta evaluación subjetiva de los expertos depende considerablemente de las particularidades individuales de estos, como son, entre otras: la calificación científico-técnica, la experiencia profesional, la preparación, conocimiento y especialización en el tema objeto de investigación, y los gustos personales.

La guía recoge diferentes etapas de su aplicación. Un primer momento es la determinación del coeficiente de competencia K:

$$K = \frac{c + a}{2} \quad (2)$$

$c$  : Es el coeficiente de conocimiento o información que tiene el experto acerca del problema, el cual es calculado sobre la base de la valoración del propio experto en una escala de 0 a 10 y multiplicado por 0,1, de modo que el valor 0 indica absoluto desconocimiento de la problemática que se evalúa. El valor 1 indica pleno conocimiento de la referida problemática. Por ejemplo: marque con una cruz (x), en una escala creciente de 1 a 10, el valor que se corresponde con el grado de conocimiento e información que tiene sobre el tema objeto de investigación.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Entre las fuentes que le han posibilitado enriquecer su conocimiento sobre el tema, se someten a consideración algunas de ellas, para que la evalúe en las categorías de: Alto (A), Medio (M) y Bajo (B), colocando una X según corresponda:

Tabla 3. Tabla patrón, evaluación de experto. Fuente argumentación:

Fuentes de argumentación	Alto	Medio	Bajo
Análisis teóricos realizados por usted sobre factores de producción de café.	0.3	0.2	0.1
Su experiencia en la aplicación práctica de factores productivos	0.5	0.4	0.2
Estudio de trabajos de autores nacionales.	0.05	0.05	0.05
Estudio de trabajos de autores extranjeros.	0.05	0.05	0.05
Su propio conocimiento del estado del problema en el extranjero.	0.05	0.05	0.05
Su intuición.	0.05	0.05	0.05

Fuente: Lissabet, J. La utilización del método de evaluación de expertos

$K_a$ : Es el coeficiente de argumentación o fundamentación de los criterios del experto determinado como resultado de la suma de los puntos alcanzados a partir de una tabla patrón.

Utilizando los valores que aparecen en la tabla patrón se determina el valor de  $K_a$  para cada aspecto.

Inmediatamente se evalúa el valor de  $K$ :

Si  $0,8 < K \leq 1$  entonces el experto tiene competencia alta

Si  $0,7 \leq K \leq 0,8$  entonces el experto tiene competencia alta media

Si  $0,5 \leq K < 0,7$  entonces el experto tiene competencia baja

El siguiente gráfico Dalkay, G. (1969), ayuda a determinar la cantidad óptima del grupo de expertos para realizar la evaluación de la investigación:

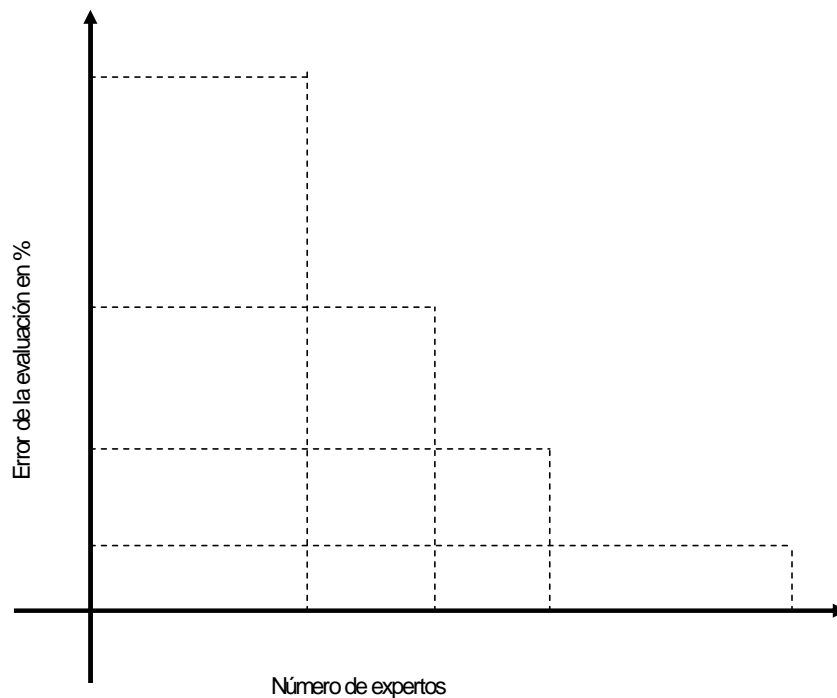


Figura 3. Gráfico de error de evaluación de expertos. Fuente, Lissabet

Fuente: Lissabet, J. La utilización del método de evaluación de expertos

Como se puede apreciar en la siguiente gráfica, el error de evaluación disminuye con el aumento del número de expertos. Según plantea Dalkay, G. (1969), citado por Lissabet, J, el número óptimo a seleccionar debe de estar entre 15 y 30, ni más ni menos.

- Con 10 expertos seleccionados el error de la decisión que se tome como resultado de la evaluación de la investigación es del 10%
- Con 15 expertos seleccionados el error de la decisión que se tome como resultado de la evaluación de la investigación es del 5%
- Con 20 expertos seleccionados el error de la decisión que se tome como resultado de la evaluación de la investigación es del 2,5%
- Con 30 expertos seleccionados el error de la decisión que se tome como resultado de la evaluación de la investigación es del 1%

**Paso dos.** Identificación de factores.

Una vez seleccionados los expertos, se procede a identificar los factores. El proceso, se apoya en la clasificación de los factores en dependencia del grado de su variación en función del volumen de la capacidad de producción, la cual no puede modificarse, si no se realizan considerables gastos, y por la naturaleza del agroecosistema. Este se define a partir de las variedades del cultivo bajo estudio, del estado tecnológico y los factores de producción. Estos últimos, sobre la base del presupuesto teórico antes mencionado, permiten la división de los factores, en fijos y variables.

Durante el proceso de observación e identificación se obtiene un conocimiento suficientemente preciso de la realidad que se trata de describir, que permitiría adaptar principios económicos de validez más amplia al sistema concreto objeto de estudio y determinar un importante número de factores que por su naturaleza podrían utilizarse en la construcción del modelo. Las cartas tecnológicas utilizadas en los cultivos, proporcionan esta posibilidad:

1. Deshierbe manual.
2. Fertilización balanceada.
3. Fertilización nitrogenada.
4. Regulación de sombra y acordonamiento.
5. Poda.
6. Resiembra de café.
7. Hoyado para siembra.
8. Deshije.
9. Control fitosanitario.

Desde la perspectiva de la planificación, se requiere identificar las variables de mayor impacto en los rendimientos del cultivo de café, las cuales serán consideradas como esenciales. En

consecuencia, proporcionarían la cantidad de abstracción y simplificación necesaria para representar a través del modelo, el sistema bajo estudio. La aplicación de esta herramienta, como se explicó en el capítulo uno, elevaría el nivel de objetividad del proceso de planificación de la producción al aumentar el rigor del análisis desde una perspectiva técnico - organizativa, incorporando los aspectos positivos y desechando los negativos.

En apoyo del propósito anterior, se emplearía como técnica o herramienta<sup>60</sup> la selección y validación de los expertos y de las variables, basado en su preparación, conocimientos, experiencias de trabajo profesional, vinculado de manera directa o indirecta a la producción de café, la calificación científico-técnica, especialización en el tema objeto de investigación, y gustos personales. De esta manera se obtendría la información procedente de los especialistas. La selección se realizará sobre la base de la tabla 4 de 16 filas y 11 columnas.

En la tabla antes mencionada, no se destacan las subactividades por formar parte del complejo de factores. El capítulo precedente abordó en la teoría de la función de producción, la clasificación de los factores de producción, en equivalentes y conexos. Ella permite reducir varios factores elementales a una misma medida técnica, también capacitados, a su vez, de ser cuantitativamente definido en unidades técnicas. Evidentemente, ellos están sujetos al objeto de análisis, el cual admite correcciones al sistema de equivalencia y expresarlo en forma constante en el análisis estadístico. Tales son los casos de fertilización balanceada y la fertilización nitrogenada (carga y descargas, transportar fertilizante, hacer media luna, aplicar fertilizante y tapar fertilizante aplicado), regulación de sombra (regulación de sombrío y acordonamiento de residuos), poda de cafetos (poda de saneamiento sistemática y acordonamiento de residuos), por citar algunos ejemplos. En ellos se unifican los datos sobre una base técnica.

---

<sup>60</sup> Los resultados de la aplicación de esta herramienta aparecen en el Capítulo III y en los anexos.

Tabla 4. Aspectos a evaluar por los expertos vinculados a los factores

Procesos	Expertos										
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11
Lluvia											
Atenciones culturales											
Deshierbe manual											
Fertilización balanceada											
Fertilización nitrogenada											
Regulación de sombra y acordonamiento											
Edad de la plantación.											
Poda de saneamiento.											
Poda sistemática.											
Ordenamiento de planta.											
Porcentaje de plantas.											
Hoyado para siembra.											
Hoyado para resiembra.											
Deshije.											
Control fitosanitario											
Plagas y enfermedades											

En las filas, a diferencia de la lluvia, están las diferentes actividades culturales según la carta tecnológica y en las columnas, los expertos seleccionados para la escogencia y validación de los factores variables propuestos que ingresarán en el modelo. No obstante, podrán asignarle valor por separado a las diferentes actividades culturales. A continuación se calcula el coeficiente de concordancia de Kendall, técnicas estadísticas que se emplea para determinar si existe significación estadística en los resultados de la evaluación de los expertos, para el coeficiente de concordancia W. Este expresa el grado de asociación entre K variables semejantes. Esta medida es útil en el estudio de confiabilidad entre expertos o pruebas, donde:

El valor  $W=0$  significa ausencia de concordancia en la evaluación emitida por los expertos.

El valor  $W=1$  significa unidad de concordancia en la evaluación emitida por los expertos.

Para el cual se utiliza la dócima de hipótesis siguiente:

$H_0$ : no hay concordancia en el criterio de los expertos.

$H_1$ : hay concordancia en el criterio de los expertos.

Esta aplicación se sustenta en el uso de un sistema informático profesional, el "Statistical Package for the Social Sciences" (SPSS). Además, esta prueba se refuerza con la siguiente dócima: la distribución de Chi-Cuadrado de Pearson ( $\chi^2_n$ ):

$H_0$ :  $t^2$  práctico  $t^2$  teórico. Aceptar esta hipótesis significa que no existe confiabilidad en que los expertos concuerden.

$H_1$ :  $t^2$  práctico  $t^2$  teórico. Aceptar esta hipótesis y rechazar a  $H_0$  significa que existe confiabilidad en que los experto concuerden.

Para facilitar la aplicación de este método se somete a consideración la siguiente clasificación enunciada con anterioridad y sus correspondientes definiciones:

### **Factores variables.**

Lluvia (cantidad de milímetros de aguas caídas beneficiosas para el cultivo del café). Según analistas, la precipitación óptima para el café debe ser superior a 1 100 mm y ha de estar bien distribuida (si lo permiten las condiciones naturales). A modo de ejemplo, en la provincia de Guantánamo, la mayor pluviosidad promedio es de 3 000 mm por área y la más seca, de 424 mm por área. Considera además, como área menos lluviosa o seca, la parte sur de la cuenca de Guantánamo con un promedio de un poco más 600 mm (ver Anexo 8).

Atenciones culturales: limpia normal, limpia con herbicida, resiembra, regulación de sombra, fertilización nitrogenada y balanceada, ordenamiento de plantas, construcción de tranques, elaboración y riego de biotierra, deshije.

Edad (poda) del cultivo comienza a producir de dos a cuatro años y alcanza el máximo a los ocho años; aunque decline la producción se considera una vida económica de 15 a 25 años y una edad comercial de 25 a 30 si está bien atendida.

Porcentaje de población (sellaje) con el número de plantas según la variedad. En una hectárea se deben sembrar 5 000 plantas de la variedad Arábica y 1 667 de la variedad Robusta.

Atenciones fitosanitarias (Plagas y enfermedades: insectos, hongos, parásitos, bacterias y mal manejo de la plantación, en el peor de los casos, impiden la realización de la fotosíntesis o destruyen el grano de café) para combatir las plagas y las enfermedades y mantener a la plantación en adecuado estado fisiológico.

Los factores fijos se considerarían como tales para las plantaciones ya en producción. Estos pueden considerarse como variables en cultivos de corta duración, por ejemplo, el frijol. Pero en cultivos como el café, una vez que están en producción, dado el número de años que dura una plantación, se consideran fijos, la distancia entre plantas, distancias entre hileras, humedad relativa, grado de

mecanización (trabajo manual) y tipo de suelo.

**Paso tres.** Planteamiento y validación del modelo econométrico.

El paso tres del procedimiento que con base en la teoría económica explicada en el capítulo uno, apoyada por el análisis, la evaluación crítica del pensamiento económico contemporáneo y la aplicación de las leyes económicas del socialismo en la agricultura cubana, permitirá el planteamiento del modelo en correspondencia con las condiciones concreta de la economía.

Una vez seleccionadas por los expertos las variables asociadas a los factores, se pasa a la especificación del modelo. Esta acción requiere de cuatro aspectos definidos en el primer capítulo: de la teoría económica que se debe analizar; determinar las variables que intervienen en el estudio asociado a la teoría; determinar las relaciones que existen entre las variables y definir el objeto de estudio del modelo que exprese el comportamiento empírico de dicha teoría. Por estas razones, se consideran cuatro elementos: el modelo económico, el modelo econométrico, los supuestos estadísticos del modelo y los datos.

Los aspectos anteriores fueron tratados en el capítulo uno. Solo se hará alusión al planteamiento general del modelo adaptado al estudio y a los supuestos para examinar el método de los mínimos cuadrados en el proceso de estimación de los coeficientes en las funciones de respuesta. El mismo, garantiza que la suma de los cuadrados de las desviaciones con respecto a la media sea mínima y si se cumplen los supuestos planteados en el teorema de Gauss-Markov, entonces, los coeficientes de regresión hallados en la muestra serán los mejores estimadores lineales (MELI); y por tanto, las estimaciones realizadas se acercarán a los niveles de confianza dados, a los coeficientes poblacionales.

Supuestos del modelo de regresión poblacional.

1. La variable dependiente Y es aleatoria y las variables explicativas son fijas.
2. La suma de los errores es cero y siguen una distribución normal.
3. Existe independencia entre las variables explicativas y los errores.
4. No existe multicolinealidad entre las variables explicativas.
5. Las varianzas de los errores son constantes (homocedasticidad).
6. No hay correlación entre los errores (independencia).
7. El modelo está correctamente especificado.

Existen otros supuestos como el coeficiente de determinación, el error mínimo de estimación, correspondencia de las estimaciones con los valores de los parámetros en el fenómeno, proyección de la curva teórica que debe representar a los valores de la realidad. Además, se parte de que son conocidas, para la solución del problema, las informaciones primarias correspondientes como: el monto de ingresos, de producción y de costos que aparecen en los informes económicos, los niveles de disponibilidad de tierra destinada a cada variedad y los costos medios unitarios de cada producto por hectáreas.

El enfoque unificado de la econometría teórica con la aplicada se puede plantear a partir del siguiente modelo:

Planteamiento matemático general

$$Y = f(X_{1j}, X_{2j}, X_{3j}, \dots, X_{kj}) \quad (3)$$

### Índices

- $j$  factor va de  $j=1, \dots, k$ ;
- $i$  observación  $i=1, \dots, n$

### **Variable dependiente**

$Y_i$  - observación  $i$  del rendimiento por hectárea anual, se determinan partiendo de valores históricos.

### **Variables explicativas**

$X_j$  - son los diferentes factores que intervienen en el proceso productivo, donde:

$X_{1i}$  -  $i$  observación de la cantidad de  $X_1$  medida en puntos convertibles en las unidades de medidas correspondientes.

$X_{2i}$  -  $i$  observación de la cantidad de  $X_2$  medida en puntos convertibles en las unidades de medidas correspondientes.

$X_{3i}$  -  $i$  observación de la cantidad de  $X_3$  medida en puntos convertibles en las unidades de medidas correspondientes.

$X_{ki}$  -  $i$  observación de la cantidad de  $X_k$  medida en puntos convertibles en las unidades de medidas correspondientes.

### **Parámetros:**

$\theta_0$  - Constante del modelo o la intercepción. Representa el cambio en el rendimiento por (ha) producto a la acción conjunta de las variables no incluidas en el modelo (incluidas en el término  $u$ : perturbación aleatoria).

$\beta_1$  - Coeficiente asociado a  $X_{1i}$ , representa la variación de los rendimientos por variación unitaria de la variable, manteniendo constante el resto de las variables.

$\beta_2$  - Coeficiente asociado a  $X_{2i}$ , representa la variación de los rendimientos por variación unitaria

de la variable, manteniendo constante el resto de las variables.

$\beta_3$  - Coeficiente asociado a  $X_{3j}$ , representa la variación de los rendimientos por variación unitaria de la variable, manteniendo constante el resto de las variables.

- Coeficiente asociado a  $X_{1j}$ , representa la variación de los rendimientos por variación unitaria de la variable, manteniendo constante el resto de las variables.

De estos factores antes mencionados en el presente capítulo, algunos son controlables como la limpia normal, fertilización, poda, ordenamiento de planta, resiembra, atenciones fitosanitarias, entre otros, y no controlables como la cantidad de lluvia caída. Con ellos, se construye la función, la cual puede adoptar diferentes formas funcionales, pero solo será escogida la de mayor adecuación a la teoría, trabajo empírico previo, antecedentes o en su defecto, la de mejor cumplimiento con los supuestos del modelo de regresión poblacional. Algunas de las formas generales funcionales son las siguientes:

$$\text{Lineal: } Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j} X_{1ij} + \beta_{2j} X_{2ij} + \beta_{3j} X_{3ij} + \quad (4)$$

$$\text{(lin-log): } Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j} \ln(X_{1ij}) + \beta_{2j} \ln(X_{2ij}) + \beta_{3j} \ln(X_{3ij}) + \quad (5)$$

$$\text{(log-log): } \ln Y_{ij} = \ln \beta_{0j} + \beta_{1j} \ln(X_{1ij}) + \beta_{2j} \ln(X_{2ij}) + \quad (6)$$

$$\text{(log-lin): } \ln Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j} X_{1ij} + \beta_{2j} X_{2ij} + \beta_{3j} X_{3ij} + \quad (7)$$

La solución del modelo se obtiene con el empleo de programas profesionales que contienen de manera implícita y explícita el procedimiento para la solución, paso a paso, del problema. Constan de reglas de cálculo o de transformación y bajo cuáles condiciones han de aplicarse. Durante su aplicación práctica, es necesaria la retroalimentación con las etapas anteriores para la eliminación de imperfecciones de diversa índole, las cuales pueden exigir recomenzar el proceso alterando el modelo inicial, los datos utilizados, reestimación y verificación nuevamente del modelo propuesto.

Se determinan funciones de respuesta a través de los sistemas informáticos tradicionales como: REMU-M, SICEP y SPSS. Por su portabilidad funcional, se recomienda el programa SICEP (Sistema Informático para el Cálculo de Estimados de Producción y Servicio) y validadas por el SPSS-15. Ellos permiten realizar la estimación de los parámetros después de la especificación del modelo econométrico. En este paso, se dispone de un conjunto de observaciones de todas las variables observable recogida en la función de producción, y, por otro lado, es necesario seleccionar el método de estimación apropiado, teniendo en cuenta las implicaciones de esta elección en las propiedades estadísticas de los estimadores de los coeficientes y los estimativos. En esta investigación se utiliza el método de los mínimos cuadrados.

En las obras econométricas consultadas se establece la distinción entre un estimador y una estimación. Un estimador es el resultado de aplicar un método de estimación a una especificación econométrica. Por otra parte, una estimación consiste en la obtención de un valor numérico de un estimador para una muestra dada y confiere un contenido empírico a la teoría económica. La aplicación de la herramienta estadística más utilizada, el análisis de regresión y el método de mínimos cuadrados, proporciona expresiones que determinan los estimadores mediante la utilización del sistema SICEP.

El sistema antes mencionado, se utiliza para estimar los rendimientos cañeros a partir de funciones de respuestas y se adapta con facilidad para la solución del mismo problema en los rendimientos cafetaleros. El sistema resuelve varios modelos de regresión lineal múltiple a partir de un conjunto de series históricas, a fin de hallar la mejor función que exprese la dependencia de la producción cafetalera expresada en toneladas por caballería, con los factores que influyen en este, para, con estos resultados, proyectar los rendimientos por hectárea.

El sistema SICEP incluye las siguientes tareas: administra entidades; administra series históricas y estimadas; realiza reportes estadísticos e históricos por bloques y campos; edita, comprueba y guarda modelos de regresión lineal múltiple; genera ecuaciones de regresión lineal múltiple a partir de los modelos definidos y resuelve modelos de regresión lineal múltiple. Realiza importantes pruebas estadísticas como: cálculo del coeficiente de determinación, error mínimo de estimación, prueba general de heterocedasticidad de White, prueba de rachas, normalidad, la prueba t de Student y el cálculo de los coeficientes betas estandarizados.

La aplicación de estos programas representa un notable avance en la solución del problema planteado. Sin embargo, desde el punto de vista de la introducción de los resultados, presentan desventajas por la complejidad de su utilización. Por lo tanto, el usuario debe ser entrenado para su eficiente manejo, seleccionar la mejor función y reflexionar sobre sus elementos.

Una de las razones por la que se utiliza el SICEP, se basa en la efectividad que tiene el referido sistema informático de verificar el cumplimiento de todos los supuestos, luego de los cuales, emite un reporte que ratifica la función escogida.

Una vez sometidas las funciones a todas las pruebas mencionadas, se procederá a realizar una evaluación final de su comportamiento con el programa MathCad sobre Windows. Mediante este programa, se evalúan las funciones para todas las combinaciones de factores. Dicha comprobación permite conocer si los resultados de la función se comportan adecuadamente para las diferentes combinaciones de las variables explicativas, es decir, si la descripción del comportamiento del sistema por las funciones es la adecuada. Si en la realidad, la influencia del factor al crecer es desfavorable para la variable dependiente, entonces esto debe cumplirse en la función dada.

El cumplimiento de estos aspectos permitirá concluir que la curva es significativa y que con las muestras que se analizan se podrían hacer predicciones sobre la población. En caso contrario, se

procede a ampliar la muestra, tratar la información nuevamente o cambiarla definitivamente y hallar una nueva curva. Los resultados de este proceso conducen al análisis de las características de la función de producción. Por su importancia en la solución y validación del problema planteado, se le dedica el siguiente epígrafe.

### **2.3 Análisis de marginalidad. Sistema informático y evaluación de la función de respuesta**

El epígrafe contiene los pasos desde el cuatro hasta el ocho del procedimiento.

#### **Paso cuatro.** Análisis marginal.

Dado el estado actual de lento crecimiento de la cantidad de café cosechada en las UBPC y tomando en cuenta los distintos factores económicos, históricos, sociales y tecnológicos que han influido en esto, así como la necesidad de alcanzar volúmenes altos de producción para satisfacer el mercado interno y realizar exportaciones, se considera posible y conveniente utilizar los instrumentos de las técnicas econométricas para brindar recomendaciones concretas y válidas para que los productores de café puedan elevar de una manera más rápida la producción y los rendimientos por hectárea que es necesario alcanzar y que puedan ser extensibles a otras regiones de país.

En un sentido técnico, de acuerdo con los diferentes artículos, materiales revisados, bibliografías relacionadas con el tema de investigación y criterios especializados, la econometría como parte de las ciencias económicas utiliza herramientas estadísticas y matemáticas, relaciona series temporales de información o datos espaciales con el objeto de determinar los nexos esenciales presentes entre variables, para estrechar las relaciones directas o inversas de las mismas, siempre basados en un modelo conceptual de teoría económica.

La modelación económico - matemática como solución a problemas económicos, conduce al empleo eficiente de recursos escasos. Su utilización está extendida en los países de elevado nivel de

desarrollo; sin embargo, en los países del Tercer Mundo es limitada. Por su naturaleza teórico-cuantitativa y empírico-cuantitativa, la presente investigación se ha basado fundamentalmente en las aplicaciones de las funciones de producción. Esta técnica se encuentra en los límites del análisis matemático, la econometría y la teoría económica. Consiste, esencialmente, en determinar una función que refleje la relación de un conjunto de factores de la producción con los resultados alcanzados en esta y, una vez determinada la función, utilizar el instrumental del análisis matemático para arribar a conclusiones a partir de las herramientas y conceptos del análisis marginal. Con los resultados obtenidos, deducir las medidas prácticas a tomar en relación con cada uno de los factores de la producción considerados, de forma que el proceso productivo sea más eficaz y se logre una mejor aplicación de los recursos escasos disponibles.

Una vez cumplimentado el proceso de especificación, estimación, contraste y validación del modelo, se acude a la econometría aplicada para realizar el estudio del problema planteado mediante la función de producción para analizar sus características (considerando las condiciones mínimas, medias y máximas de aplicación de los factores). La combinación de estas dos herramientas aplicada en la agricultura cafetalera cubana, constituye la fundamentación del problema y un enfoque novedoso. A su vez, permiten medir y evaluar el impacto de los factores en los rendimientos por hectárea como: productividad marginal de cada factor. Se calcula mediante la primera derivada parcial de la función en relación con el factor considerado, manteniendo constante el resto de los factores. O sea, dada la función  $Y=F(x_1, x_2, \dots, x_n)$  es posible calcular una derivada parcial de la función con respecto a cada uno de los  $i$  factores, y se expresan de la forma siguiente:

$$Y'_i = \frac{\partial Y}{\partial x_i}; \quad i=1, \dots, n \quad (8)$$

Rendimiento medio de cada factor. Se define como rendimiento o productividad media de un factor a

la cantidad de producto obtenida por unidad de factor empleado en la producción. Su cálculo se realiza por la fórmula:

$$\bar{Y}_i = \frac{Y}{x_i} \quad (9)$$

Si la función de producción es una función de  $i$  variable,  $Y = F(x_1, x_2, \dots, x_n)$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$  entonces se pueden calcular:

$$\bar{Y}_1 = \frac{Y}{x_1}, \bar{Y}_2 = \frac{Y}{x_2}, \dots, \bar{Y}_n = \frac{Y}{x_n} \quad (10)$$

Es decir, un rendimiento medio por cada factor.

**Aceleración de la producción.** El concepto de segunda derivada interpretado desde el punto de vista físico, expresa la aceleración o sea, la variación de la velocidad; así, si la aceleración es positiva, la velocidad irá en aumento. Si es negativa, la velocidad irá disminuyendo. Desde el punto de vista económico se puede interpretar que la segunda derivada parcial de la función de producción expresa la variación de la efectividad o productividad marginal del recurso correspondiente, debido a una variación en la magnitud de sus gastos, o sea, si es económico o no ese rendimiento marginal.

Dada una función

$$Y = F(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

será posible calcular dos tipos de segundas derivadas parciales. Las segundas derivadas sobre cada factor, las que serían:

$$\frac{\partial^2 Y}{\partial x_1^2}, \frac{\partial^2 Y}{\partial x_2^2}, \dots, \frac{\partial^2 Y}{\partial x_n^2} \quad \text{ó} \quad Y''_{11}, Y''_{22}, \dots, Y''_{nn} \quad (11)$$

y a las cuales se denomina segundas derivadas directas. Las segundas derivadas aplicadas para dos factores en forma sucesiva se denotan como:

$$\frac{\partial^2 Y}{\partial x_1 \partial x_2}, \frac{\partial^2 Y}{\partial x_1 \partial x_3}, \dots, \frac{\partial^2 Y}{\partial x_i \partial x_j} \quad \text{ó} \quad Y''_{12}, Y''_{13}, \dots, Y''_{ij} \quad (12)$$

Estas derivadas se denominan derivadas cruzadas. En este caso,  $j = 1, 2, \dots, k$  factores.

Como se observa en la figura 4, desde el punto de vista económico, la segunda derivada directa  $Y''_{ii}$  expresa: Si  $Y''_{ii} < 0$ , el rendimiento marginal de  $Y$  es decreciente. Si  $Y''_{ii} = 0$ , el rendimiento marginal de  $Y$  está en un punto extremo (máximo o mínimo). Si  $Y''_{ii} > 0$  se esperan rendimientos o efectividades superiores a las existentes.

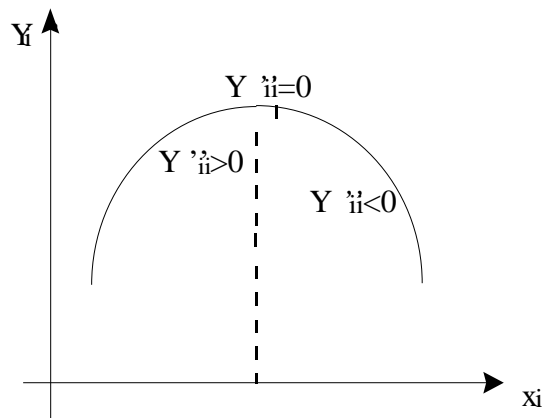


Figura 4. Gráfico segunda derivada directa

Se puede resumir como sigue:

$$\begin{aligned} \text{Si } Y''_{ii} > 0 \text{ y además } & \begin{cases} Y'_i > 0, \text{ entonces } Y \text{ será creciente en forma progresiva} \\ Y'_i < 0, \text{ entonces } Y \text{ será decreciente en forma regresiva} \end{cases} \\ \text{Si } Y''_{ii} < 0 \text{ y además } & \begin{cases} Y'_i > 0, \text{ entonces } Y \text{ será creciente en forma regresiva} \\ Y'_i < 0, \text{ entonces } Y \text{ será decreciente en forma progresiva} \end{cases} \end{aligned}$$

Sustitución de factores: Se determinan mediante el cálculo de la segunda derivada cruzada, la cual indica, si el signo es positivo o negativo, si los factores son complementarios, o son sustitutivos respectivamente. Su interpretación es análoga a la directa. Así,  $Y''_{ij}$  significa la variación sucesiva del

rendimiento marginal de los dos factores. Es decir, a través de ella puede determinarse la relación entre los factores. Si  $Y''_{ij} > 0$ , esto significa que al variar el factor  $j$  el rendimiento marginal de  $i$  varía en el mismo sentido. En este caso, se dice que los factores son complementarios. Cuando  $Y''_{ij} < 0$ , se interpreta que al variar el factor  $j$ , el rendimiento marginal de  $i$  varía en sentido contrario. En este caso se dice que los factores son sustitutivos. Si  $Y''_{ij} = 0$ , esto significa que una variación en el factor  $j$ , no tiene efecto sobre el rendimiento marginal del factor  $i$ . En este caso los factores son marginalmente independientes. Por lo tanto:

$$\begin{aligned} \text{Si } Y''_{ij} > 0 \text{ y además } & \begin{cases} Y'_i > 0, \text{ entonces } Y \text{ será creciente en forma progresiva} \\ Y'_i < 0, \text{ entonces } Y \text{ será decreciente en forma regresiva} \end{cases} \\ \text{Si } Y''_{ij} < 0 \text{ y además } & \begin{cases} Y'_i > 0, \text{ entonces } Y \text{ será creciente en forma regresiva} \\ Y'_i < 0, \text{ entonces } Y \text{ será decreciente en forma progresiva} \end{cases} \end{aligned}$$

Coefficiente de elasticidad: es la elasticidad parcial de la función de producción respecto a la cantidad de factor considerado, o sea, la razón entre la productividad marginal y el rendimiento medio del factor  $i$ . Mide el porcentaje de variación de la producción por cada uno por ciento de variación de la intensidad de los gastos del factor  $i$ .

$$E_i = \frac{\partial Y}{\partial x_i} * \frac{x_i}{Y} \quad \text{donde } i=1,2,\dots,n \quad (13)$$

Analizar la elasticidad marginal, a través de la productividad media y la productividad marginal, permite conocer si el rendimiento medio del factor es creciente o decreciente. Si  $Y'_i > \bar{Y}_i$  entonces

$E_i > 1$  y por tanto, el rendimiento medio es creciente. Si  $Y'_i < \bar{Y}_i$  entonces  $E_i < 1$  y por tanto, es decreciente el rendimiento medio.

Norma marginal de sustitución. La determinación de si los factores son sustitutivos o no, se puede

realizar por medio del signo de la segunda derivada cruzada de la función de producción. Pero esta derivada no denota cuál es la cantidad necesaria de un factor para sustituir una unidad del otro. Esta cantidad se determina mediante la denominada norma marginal de sustitución, cuya fórmula de cálculo es:

$$\left( \frac{dx_k}{dx_r} \right)_R = \left( \frac{\frac{\partial y}{\partial x_r}}{\frac{\partial y}{\partial x_k}} \right)_R = -\gamma_{kr} \quad (14)$$

Esta magnitud  $\gamma_{kr}$  se denomina norma marginal de sustitución y expresa la cantidad necesaria del recurso  $k$ -ésimo para la sustitución de una unidad del recurso  $r$ -ésimo manteniendo constante a  $Y_R$  en la forma de producción dada por las coordenadas del punto R. El signo menos indica que para mantener constante el nivel de producción, el incremento de los gastos de un factor conlleva a la reducción de los gastos del otro.

Coefficiente de conversión: Es la elasticidad de la cantidad de producto respecto a uno de los factores cuando todos estos varían proporcionalmente.

$$= \frac{\frac{1}{2} \frac{Y_1 + Y_0}{Y_1 + Y_0}}{\frac{1}{2} \frac{X_1 + X_0}{X_1 + X_0}} \quad (15)$$

Ecuación de conversión: es el coeficiente de conversión multiplicado por el producto. Es una relación estrictamente técnica y que puede servir para el estudio de todas las posibles variaciones de los factores (proporcionales o no proporcionales), puesto que constituye una identidad en:  $X_1, \dots, X_n$ .

Un punto importante en este análisis es la determinación del óptimo técnico y del óptimo económico. Para el primero, el problema consiste en determinar el conjunto de valores de  $X_i$  que proporcionan el

máximo valor de Y, en el caso bajo estudio, el rendimiento por hectárea. Esto puede ser determinado mediante los instrumentos del análisis matemático clásico cuando la curva posee un punto extremo o encontrando el supremo para los valores más altos posibles. El óptimo económico se determina, partiendo del principio de eficiencia económica del análisis marginal que expresa que el punto de eficiencia de un proceso productivo se alcanza cuando el ingreso marginal es igual al costo marginal. Con este propósito, se utiliza el cálculo del punto de equilibrio contable por ser el más empleado por las empresas.

$$PE = \frac{\text{Costos Fijos}}{\text{Precio} - \text{Costos Variables Unitario}} \quad (16)$$

Este cálculo se realiza a través del método de la ecuación, pero existen otros: método del margen de contribución y el gráfico. No obstante, esta herramienta tiene las siguientes limitaciones<sup>61</sup>:

- Se asume que los costos variables cambian en proporción directa con el volumen de ventas.
- Se asume también que durante el período de planeación que ni los costos variables ni los fijos sufrirán cambios.
- Se supone que la eficiencia permanecerá estática.

Sin embargo, presenta importantes ventajas para la planeación financiera y tomar decisiones<sup>62</sup>:

- Fijación de precios.
- Establecimiento de la mejor estructura de costos para la empresa.
- Establecer niveles necesarios de ventas.
- Suprimir líneas de productos o servicios.

---

<sup>61</sup> Demestre, A Castell, C. y González, A., Decisiones Financieras una necesidad empresarial. Grupo Editorial Publicentro Cuba,48,2006 [45]

<sup>62</sup> Demestre, A. Castell, C. y González, A., Decisiones Financieras una necesidad empresarial. Grupo Editorial Publicentro Cuba,48,2006 [45]

- Aceptar o rechazar pedidos especiales.
- Para la evaluación económica de proyectos de inversión.
- Para la producción de nuevo producto.
- Para comparar las proyecciones de las funciones de respuesta con el punto de equilibrio y elaborar los planes de producción con mayor objetividad.

**Paso cinco.** Sistema informático para el análisis marginal.

Teniendo en cuenta que el análisis marginal para cualquier tipo de empresa se torna complejo, se hace necesario el diseño de un sistema informático de un cómodo interfaz con el usuario para la aplicación del procedimiento y su introducción en la práctica. El mismo se extiende hasta el paso ocho una vez determinado los factores, la construcción del modelo y el análisis de sus características, el cual debe ser empleado por los beneficiarios.

El Sistema Informático para el Análisis Marginal (SIAM) está diseñado para realizar el análisis de las características de los modelos sobre la base de un entorno de desarrollo integrado o interactivo de software, en inglés *Integrated Development Environment (IDE)* QT5.2.1 lenguaje de programación C++, se utilizó como base de datos SQLITE 4. La figura 5 se refiere al formulario de presentación del sistema informático.

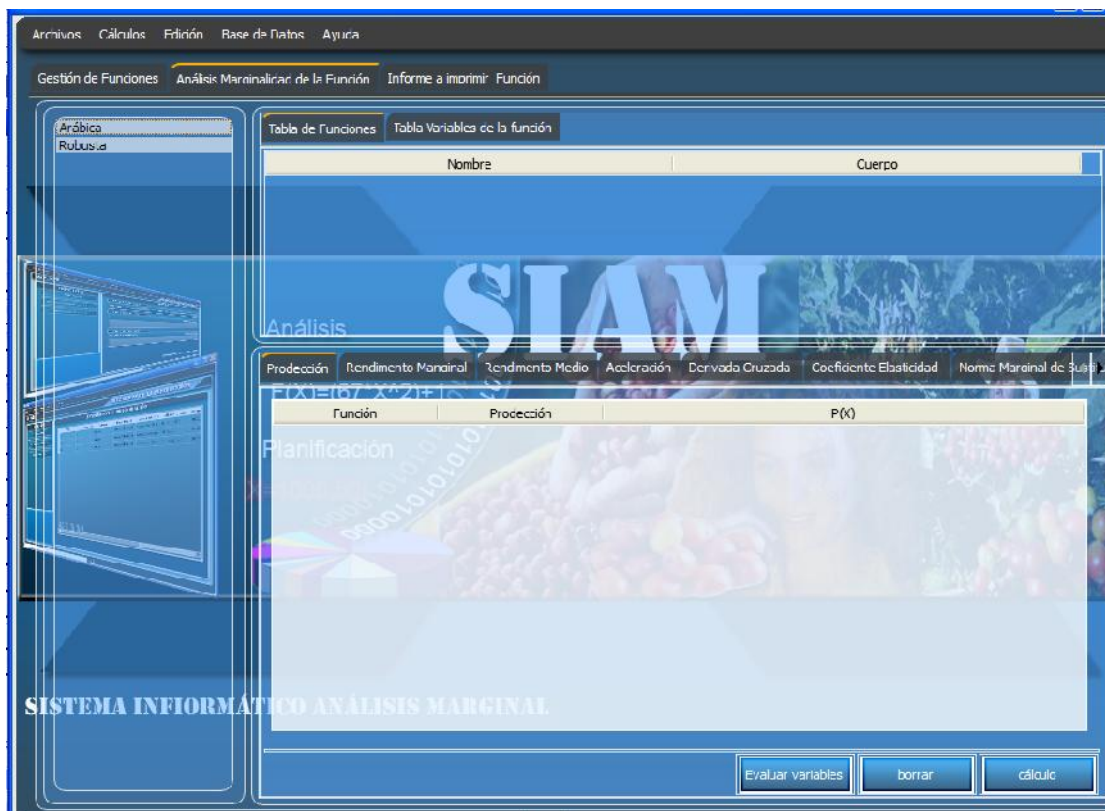


Figura 5. Formulario de presentación del software SIAM

El software es de fácil administración por parte de los productores para la modificación e implementación de medidas técnico-organizativas según la naturaleza de la unidad de producción. El mismo cuenta con varias opciones como: la edición que tiene tres acciones: gestión de funciones, análisis marginal e imprimir. La primera permite el trabajo con el modelo, en la cual se le realizará el cálculo de las características de la función, la introducción del modelo, la adición, eliminación y la modificación del mismo. Además, permite obtener varias funciones como la del rendimiento marginal, aceleración, norma marginal y otras características. Los resultados de los mismos se muestran en la tercera ventana. Para exponer los datos, se cuenta con la opción de Edición->Análisis de la Función. Esta se encarga de obtener todos los datos generados en el análisis marginal realizado con anterioridad en cada ventana, mostrando en la tercera opción, el análisis de

la marginalidad de la función en formato web. Luego, si se desean imprimir los resultados en un archivo \*.doc, se selecciona la opción de imprimir resultados.

Posee una ventana que muestra el cálculo, análisis económico y gestión del modelo (cargar modelo). Aquí, la ventana tiene dos partes. En la primera, en el extremo superior derecho, aparecen dos signos de mayor y menor que. Asimismo, un cuadro en el medio con la función de localizar el modelo. Este se escoge en la parte izquierda de la ventana. En la segunda, se localizan los factores y las subactividades. Los signos matemáticos antes mencionados tienen igual labor y el botón de modificar juega el rol adicional de salvar la operación realizada. En esta oportunidad, la tabla en la parte inferior, se debe llenar con mucho cuidado tal como los indican los títulos. La tasa salarial debe ser la de la carta tecnológica, así como la jornada necesaria y los gastos de cada factor medido a nivel de hectárea. El puntaje de los factores debe corresponderse con las condiciones de aplicación. En el caso de los intervalos, como ya fueron definidos, se mantienen constantes y la escala de los factores indica el nivel superior.

El acceso a las subdivisiones del factor se produce a través de un círculo, luego se puede adicionar, eliminar y guardar. Finalmente, en el cuadro, la tasa de salario y los gastos del factor son de la carta tecnológica, tal como se había enfocado con anterioridad.

Después de llenar las tablas de los elementos antes mencionados, se produce la asignación de recursos como medida técnico-organizativa y la distribución de los costos para alcanzar el nivel de producción proyectado.

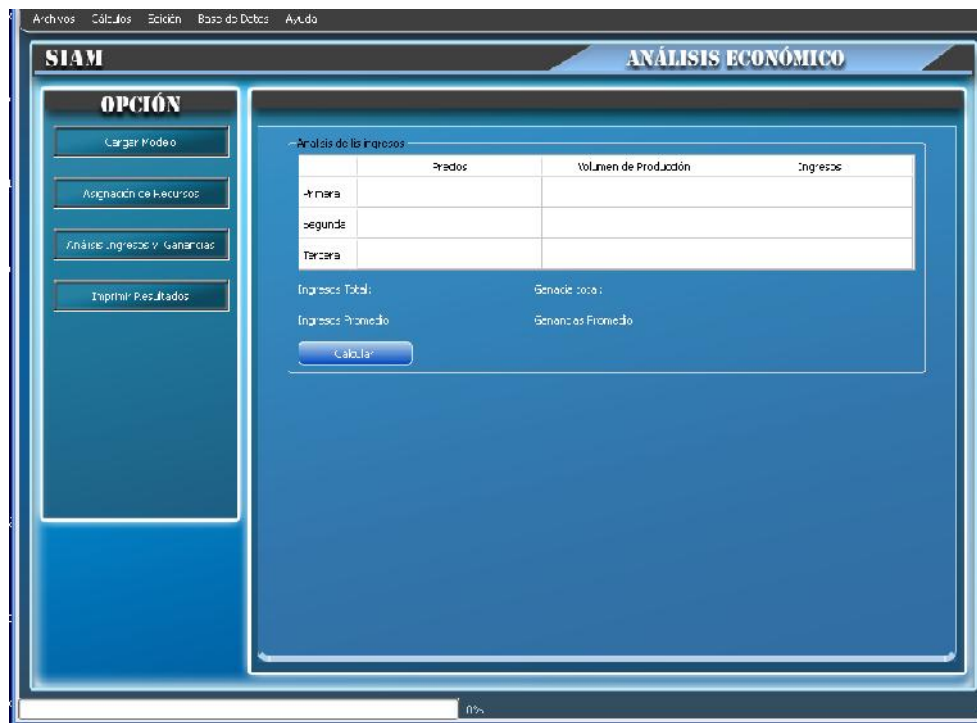


Figura 6. Análisis de ingresos y las ganancias del productor

La figura 6, muestra la ventana de análisis, ingresos, ganancias y existen diferentes opciones: los precios por categoría en correspondencia con la producción, se obtiene el ingreso total, la ganancia total el ingreso promedio y la ganancia promedio. Por lo tanto, es necesario llenar la tabla y pulsar el botón calcular, reflejándose de inmediato los resultados.

Posteriormente, con la opción imprimir, termina una parte del proceso de funcionamiento del sistema. Los resultados se imprimen en un documento en formato Word.

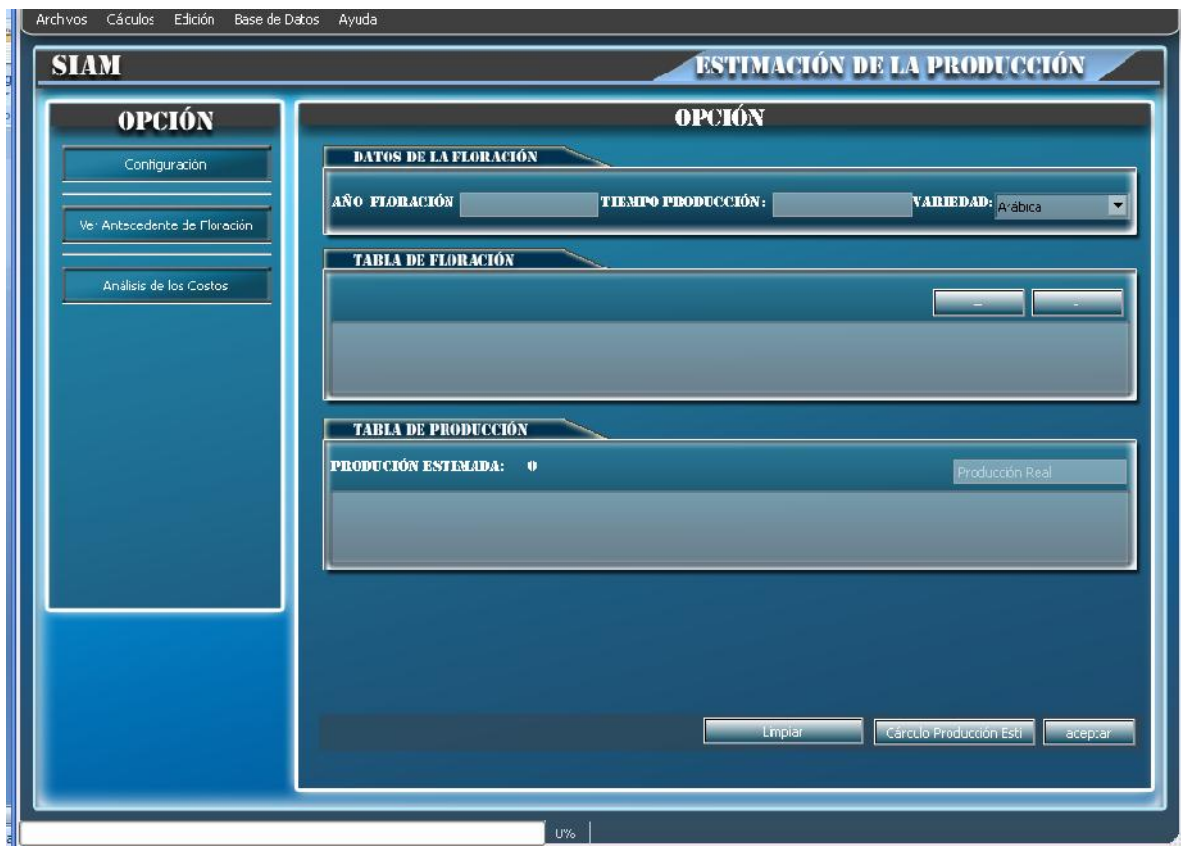


Figura 7. Estimación de la producción

La figura siete muestra la opción de la estimación de la producción a cosechar por cada mes, según el tipo de variedad. En la ventana se puede ver tres aplicaciones: configuración, ver antecedente de floración y análisis de los costos. Su máximo propósito es automatizar y mejorar la planeación de la cosecha tratada en el Instructivo Técnico Café Arábigo (2013) [47]. Más información acerca de la funcionalidad del sistema se puede ver en el Anexo 9.

La evaluación de la función de respuesta a través del programa, se fundamenta en las tres condiciones de aplicación de los factores: mínima, media y máxima. Las estimaciones de los valores se realizan mediante la utilización de las definiciones cuantitativas de los intervalos de variación de los factores. Si se multiplican estos rendimientos por el precio promedio de la tonelada y los gastos medios de los factores, se obtendrá el efecto económico. En las condiciones mínimas, los gastos de

los factores se asociarán al puntaje estimado, el cual dependerá de la influencia positiva o negativa de la variable en cuestión. Así, en la media de aplicación, se tomarán los puntos obtenidos y se multiplicarán por el valor más bajo asociado a la escala. Luego, los gastos medios se computarán, dividiéndolo entre las toneladas. Si los resultados obtenidos por la función (se considera la comparación entre la producción proyectada y la real) son inferiores a los reales, se hace necesaria una retroalimentación, en el caso contrario, se pasa al siguiente paso.

El análisis de marginalidad contiene indicadores físico, técnico y económico, los cuales se utilizan para la concepción y formulación de medidas técnico-organizativas, con apoyo del SIAM.

**Paso seis.** Aplicación de las medidas técnico – organizativas.

El proceso de la reproducción en la agricultura cafetalera tiene lugar sobre las bases de la naturaleza orgánica; a su vez, está ligada indisolublemente con la de las plantaciones de café y estrechamente vinculada al proceso económico, cualquiera sea su carácter específicamente social.

Por las razones anteriores, la producción de café está subordinada a la influencia de los factores naturales sobre los procesos físicos, químicos y biológicos, estando sometida a constante riesgo en el agroecosistema. Sin embargo, la consideración de estas condiciones no significa una adaptación pasiva al proceso, por el contrario, aquí la transformación se produciría en correspondencia con las necesidades sociales, estableciendo, según el carácter cíclico y estacional de la agricultura cafetalera, las condiciones mínimas, medias y máxima de aplicación de los factores, estrechamente vinculadas a las mejoras tecnológicas, constituye una base objetiva en el proceso de perfeccionamiento de la planificación para someter al proceso de reproducción natural regido también por leyes económicas.

La construcción de funciones de respuesta, su evaluación en las diferentes condiciones de aplicación y la utilización del orden de prioridad, fundamentan el proceso de asignación de recursos.

El mismo parte de una situación inicial de evaluación de los resultados, asociados a los gastos medios de los factores manejables por hectárea para alcanzar la producción prevista. Luego, con el uso de su influencia, se producirá la reasignación de los recursos, la que provocará una modificación en el puntaje de los factores y de la producción, ya sea un aumento o disminución en correspondencia con su naturaleza económica. A su vez, accederá a la determinación de la cantidad de jornadas de trabajo destinadas a cada factor. La base de distribución de los recursos se sustentará en el peso de cada uno sobre el total de gastos, luego se asignan los recursos a las subactividades para alcanzar el nivel de producción deseado. Estas medidas reflejarán la efectividad de los gastos en la reducción de los costos de trabajo vivo por unidad de producto cuya comparación con el antes y después de la erogación, reflejan la variación de la productividad del trabajo, el incremento de la producción bruta, del ingreso bruto y del ingreso por unidad de superficie.

.Estas medidas estarán dirigidas a enfrentar la sequía, la reducción del envejecimiento de la plantación, la aplicación eficiente de las actividades culturales no recogida directamente por el modelo, pero que forman parte del complejo de factores y se pueden regir sin complicaciones por la función de producción detectar reservas productivas, a su vez, incentivará de manera consecuente la intensificación en correspondencia con el progreso científico-técnico, la reproducción cafetalera; la reducción de las plagas y las enfermedades, el mantenimiento y conservación de la población cafetalera, entre otras.

Las funciones de repuesta representan relaciones técnicas entre la producción y los recursos o factores empleados. Por lo tanto, juega un papel esencial en el cumplimiento de la eficiencia del plan de producción contribuyendo a reducir las reservas visibles, desaprovechamiento de la jornada laboral y mayor consumo de recursos materiales por encima de las normas financieras. Por otro lado, en relación a las reservas productivas y no productivas, aumentar la racionalidad de la

organización de la producción, no reduciendo el ciclo de producción sino su empleo eficiente y el cumplimiento de los contratos de ventas.

En relación con las reservas de recursos corrientes y perspectiva, al influir el primer caso sobre la actividad agrícola durante el período planificado, la función de producción facilita su eliminación proporcionando medidas sin implicar una reorganización de la producción. En el segundo caso, el modelo econométrico en su explotación puede abarcar varios períodos y proponer mejoras organizativas más eficaces en la solución del problema planteado.

En la agricultura cafetalera, el trabajo tiene un carácter estacional con una demanda desigual de fuerza de trabajo en los diferentes meses del año. De manera inevitable, se produce la llamada temporalidad (alta y baja), la cual requiere ser reducida a un mínimo mediante la intensificación del trabajo. La productividad del trabajo expresado en valor, refleja de manera conjunta no solo la efectividad del empleo de la fuerza de trabajo sino también su relación con los gastos del trabajo pretérito, así como la calidad sobre la base de los precios diferenciados. Existirá una mayor productividad del trabajo si tiene una producción con mayor correlación con los precios de calidad.

La reducción de los costos por incremento de la producción tienen en cuenta dos supuestos: los costos se distribuyen en un volumen mayor de producción y de acuerdo con las condiciones de aplicación de los factores en el proceso de reasignación de recursos. No obstante, se produciría una variación en los gastos y en consecuencia en los puntos de las escalas, los cuales conllevarían, a la comparación de los costos medios en las diferentes condiciones.

Una vez aplicadas las medidas, se da paso a la evaluación de los resultados.

**Paso siete.** Evaluación de los resultados y análisis de indicadores económicos.

Para el cálculo de la razón costo - beneficio se emplea la fórmula

$$RCB = \frac{\text{Costo}}{\text{Beneficio}}; \text{Donde } RCB \leq 1 \text{ (17)}$$

El análisis costo-beneficio proporciona el resultado correspondiente al análisis de cada factor. En este caso, el numerador de la fórmula referida con antelación indica el costo del factor y el denominador el beneficio. En el caso del factor lluvia, debido a las complejidades existentes para hacer cálculos del costo del incremento unitario del mismo, es un elemento no controlable, por lo que el análisis costo-beneficio no procede. No obstante, como existen las condiciones de impacto de los factores de producción, se puede utilizar la lluvia para realizar las estimaciones de los ingresos y de los costos mediante el empleo de la función de respuesta. Como muestra la fórmula, su factibilidad económica radica en el signo menor o igual a uno, de lo contrario no sería viable.

Con propósitos muy similares se calcularán las razones costo por peso de ingreso bruto y la productividad del trabajo. Las fórmulas a utilizar son las siguientes:

$$RCI = \frac{\text{Costo}}{\text{Ingreso bruto}}; \text{donde } RCI \leq 1 \text{ (18)}$$

Expresa la relación entre el costo total de los factores empleados, con el ingreso bruto promedio. Este se obtiene a través de la multiplicación del precio promedio por toneladas por la cantidad de toneladas producidas. Con la operación, se obtiene una adaptación de indicadores industriales en la agricultura.

El cálculo del costo se realizará a partir de la información obtenida de las fichas de costos, las cartas tecnológicas, con base en el prorrateo de los gastos de cada factor en el sistema de puntos o a partir del gasto propiamente dicho. El costo se obtendría, de la misma manera del procedimiento explicado

en el paso cinco y se colocaría en el numerador. Otro indicador de eficiencia lo constituye la productividad del trabajo:

$$Pt = \frac{\text{Ingreso bruto}}{\text{Jornada-hombre}}; \text{donde } Pt \geq 1 \text{ (19)}$$

Pt: productividad del trabajo.

Su cálculo se realiza a través de la relación del ingreso bruto con la jornada-hombre. Esta última se obtiene a partir de la aplicación de los puntos del factor estrechamente vinculado a las jornadas necesarias. En la carta tecnológica, al estar expresada la unidad de medida en caballería, la jornada de trabajo debe ser convertida en jornada-hombre/ha. La operación se realiza dividiendo las jornadas necesarias entre 13,42 ha. Luego, la suma de las jornadas necesarias de los factores da lugar a la jornada-hombre.

Los cocientes anteriores, excepto el cálculo de la productividad del trabajo, pueden satisfacer o no las condiciones deseadas de obtener valores inferiores a la unidad, por lo que se justificaría o no el incremento del factor correspondiente. Si el incremento de la producción es superior al de todos los gastos, se reducirían los costos, elevaría la contribución de los invertidos y la rentabilidad de la unidad productiva. Evidentemente, conciliando los resultados, se apreciaría cual es el factor individual de mayor impacto.

En tanto, el análisis del Beta Estandarizado sugiere el factor de más importancia, constituyendo un contraste adicional. En sentido general, la razón costo-beneficio y la razón del costo por peso de ingreso bruto, deben ser menor a la unidad y los ingresos superiores a los costos. Si ocurre lo contrario, se produciría una retroalimentación en relación a las medidas tomadas.

**Paso ocho.** Evaluación de cambios en las condiciones del sistema.

El modelo debe ser evaluado de forma sistemática, para determinar si continúa proyectando el conjunto de valores deseados como metas de los productores, si cambian las particularidades del problema, si han transformado algunas de las condiciones del sistema objeto de estudio, o si no se están cumpliendo los objetivos, entonces debe valorarse una modificación del modelo. En esta etapa desempeña un papel decisivo la utilización del sistema informático, ya que permite obtener de forma operativa las soluciones.

**CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO:**

El procedimiento diseñado a través del seguimiento de sus etapas, debe propiciar conjugar los distintos factores que intervienen en el proceso de perfeccionamiento de la planificación de la producción.

El uso de las técnicas econométricas y del análisis marginal, complementado con la correspondiente evaluación económica incorpora elementos de rigor en el proceso de planificación. Igualmente, el diseño de un sistema informático hecho a la medida facilita las acciones de introducción de los resultados del trabajo científico.

### **CAPÍTULO III. APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PRODUCCIÓN CAFETALERA E INTRODUCCIÓN DE RESULTADOS**

#### **Objetivos del capítulo.**

- Exponer una caracterización de la empresa en la que se aplicó el procedimiento.
- Aplicar el procedimiento en todas sus fases a partir del uso de los sistemas informáticos SICEP y SIAM.
- Analizar los resultados y compararlos con los obtenidos en períodos anteriores, así como evaluar su impacto y posibilidades de generalización.

#### **3.1 Caracterización de la empresa en la que se aplicó el procedimiento**

Sobre la base del Nuevo Reglamento General (Resolución 574 UBPC) publicado en la Gaceta Oficial Extraordinaria, número 37 del 11 de septiembre 2012 para garantizar la autonomía básica y los Lineamientos 179 y 180, aprobados en el VI Congreso del PCC (pág. 26), la Empresa Agropecuaria fundada como Empresa de Café y Cacao el 18 de junio de 1998 por la Resolución 370/98, adquirió nuevas características al perfeccionar su organización en correspondencia con las transformaciones en la base productiva.

Sus funciones empresariales la realiza a través de las 14 UBPC organizadas en seis zonas, (Anexo 10), seis unidad empresarial de base (UEB); granjas estatales de nuevo tipo (GE); 23 cooperativas de créditos y servicios (CCS); 10 cooperativas de producción agropecuarias (CPA); dos granjas del Ejército Juvenil del Trabajo (GEJT) y propietarios privados. Las estructuras organizativas de las diferentes formas de producción y sus dirigentes aparecen reflejadas en el Anexo 11. En ella, de un

total de 12 dirigentes, siete son graduados del nivel superior, lo que representa el 58 %, cuatro técnicos medio, 33 %, y uno de 12 grado, el 8 %. En sentido general, la composición de su fuerza laboral tiene la siguiente organización:

Tabla 5. Concepto, total, mujeres y %

Concepto	Total	Mujeres	%
Dirigentes o Cuadros	14	2	14
Administrativos	2	1	50
Técnicos	160	94	58
Servicios	68	16	23
Operarios	581	57	9
Total	825	170	20

Con esta estructura (tabla 5), la Empresa, con un 80 % de hombres y un 20 % de mujeres, debe enfrentar una amplia nomenclatura de productos definidos en su objeto social<sup>63</sup>: producir, acopiar y comercializar en moneda nacional de forma mayorista el café en grano (oro, cáscara y pergamino) con destino a las torrefactoras, a las empresas procesadoras; el cacao en grano, a la industria y a la Empresa de Café y Cacao de Baracoa; así como la producción forestal, de ganado y otras como parte de la estrategia hasta el 2020.<sup>64</sup>

Misión: Dirigir, orientar, coordinar, controlar las acciones integradas de: café, cacao, forestal, ganadería y otras producciones agropecuarias, asegurando su fomento, desarrollo e industrialización, brindar servicios y capacitación a la base productiva, así como la de implementar la estrategia de investigación y desarrollo, dirigidas a potenciar los ingresos, a asegurar la comercialización de forma mayorista de café a la procesadora, y de cacao en grano con destino a la

<sup>63</sup> Ministerio de Economía y Planificación, Resolución 1074/05 [73]. Con la aprobación de la Resolución 673/2013 del Ministerio de la Agricultura, la UBPC se convirtió en el principal decisor sobre su objeto social. [109]

<sup>64</sup> Se precisa aclarar que esta estrategia, a raíz del VII Congreso del PCC, una vez cumplidas las metas trazadas, se integra al plan de desarrollo económico y social hasta 2030.

industria, productos forestales y otras producciones agropecuarias, garantizando el autoabastecimiento, la sustitución de importaciones y la creación de reservas de carácter estratégicos para la defensa y el desarrollo económico y social, así como potencial la protección del medio ambiente dentro del plan a mediano y a largo plazo.

Visión: Lograr un desarrollo sostenible y competitivo en el sector de la agricultura relacionado con los programas de café, cacao, forestal, ganadería y otras producciones agropecuarias, incrementando la asistencia técnica y de capacitación a los productores y demás trabajadores del sector, así como potenciar la protección del medio ambiente y lograr una sostenida atención integral al hombre en el marco del Programa Nacional de Desarrollo hasta el 2020 e incorporado al plan estratégico hasta 2030.

La empresa debe enfrentar las siguientes debilidades:

1. No poseen el transporte necesario para trasladar los recursos que abastecen a la empresa para la ejecución de inversiones o construcciones que constituyen parte del objeto social de la entidad.
2. Inestabilidad en las juntas directivas de las entidades.
3. Obsolescencia de los medios técnicos disponibles.

A partir del cumplimiento de su propósito empresarial, el balance de los indicadores de eficiencia en los últimos cinco años se explicita en el Anexo 12. Sin embargo, en la empresa, de un total de 14 UBPC, hay cinco de mayores producciones y solo una superó en el 2015 la t/ha de café cereza<sup>65</sup>, que representa 7,1 %. En el Anexo 13 se puede observar una disminución de la producción y el cambio experimentado en el 2006-2007. En los resultados desfavorables influyeron factores naturales, los problemas administrativos, organizativos, bajo aprovechamiento del tiempo laboral,

---

<sup>65</sup> El café cereza es el que se recoge en cafetal, maduro o pintón.

falta de objetividad en la planificación, violaciones de la disciplina laboral y tecnológica, entre otras; los que afectan de manera considerables los rendimientos.

El diagnóstico<sup>66</sup> realizado a nivel nacional a todas las UBPC las clasificó en tres grupos: en el primero se encuentran aquellas con una situación productiva y económica favorable; en el segundo, las que tienen dificultades de índole organizativa, productiva, económica y financiera, pero que pueden subsanar sus problemas mediante una serie de medidas (aquí están ubicadas las de la empresa en estudio) y en el tercer grupo están las de una crítica situación (en esta condición quedaron cinco) o aquellas que pueden transformarse en otra forma de gestión no estatal según el Lineamiento 17, aprobado en el VI Congreso del PCC.

En observación realizada de la fotografía del terreno en marzo del 2016 (se encuentra en el departamento de coordinadores en la delegación provincial), se refleja como la empresa, a nivel provincial, ocupa el tercer lugar con un 23,63 % del total de las tierras tradicionales en producción y en desarrollo; y el segundo con un 26 % en el total de tierras dedicadas al café en producción. A este cultivo se le brinda la mayor atención en el estudio realizado por ocupar las UBPC un 5,58 % (ver Anexo 14).

La investigación vinculada al “Programa de Desarrollo Nacional de Café y Cacao”, se realizó en los seis colectivos, pero se toma como base el de Limonar, ya que en el mismo se adoptaron medidas técnico-organizativas recomendadas tras la obtención de los resultados del estudio, comenzando con la selección de los expertos y de las variables del modelo como primer paso del procedimiento.

### **3.2 Aplicación del procedimiento en la empresa seleccionada**

La Delegación Provincial del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) proporcionó información sobre el agroecosistema del municipio El Salvador, comprobada, en el

---

<sup>66</sup> Trabajadores. Autonomía básica para la producción cooperativa, <http://Autonom%C3%ADa%20b%C3%A1sica%20para%20la%20producci%C3%B3n%20cooperativa%20%20%20Cuba%2014> [165]

departamento que atiende el proceso de evaluación de proyectos de inversión del mismo. En el entorno donde se realiza la investigación, las alturas medias predominantes, son el 92,5 % de sus áreas por encontrarse por debajo de los 500 metros sobre el nivel del mar (msnm) y sólo el 7,1 % se halla por encima de los 500 metros, predominan los intervalos entre 100-200 metros. Existen suelos delgados y esqueléticos con alto grado de pendientes donde predominan categorías VI y VII, recomendables para forestales. El predominante en el sistema bajo estudio es el pardo con carbonato y sin carbonato.

Como vegetación típica, abundan los montes naturales que están ocupados por cedros, ocuje, caoba, jubila, como maderas duras, la mayoría de ellos están intercalados con café. Existe un área de montes pluriselvas de montañas, distribuidas en el centro y este de la zona montañosa. Las zonas forestales están ocupadas por plantaciones de café donde se encuentran especies como: júcaro, júpiter, yagruma, piñón florido, las cuales realizan la función de sombra para el café.

El clima se caracteriza por una precipitación media anual que aumenta hacia las montañas. En la zona llana es de 800 a 1 200 mm y en la zona montañosa oscila entre 1 200 y 1 600 mm al año. La temperatura tiene una media anual de 25,8 °C. Los meses más calurosos son julio y agosto y los más fríos, diciembre, enero y febrero. Se considera aceptable para el café. La nubosidad en promedio, cada cinco a ocho días hay cielos cubiertos de nubes. El viento predominante en la zona montañosa es frecuente en la dirección Norte y Sur. Afecta al café cuando es mayor de 4 metros por segundo y humedad relativa se encuentra entre 90 y 70 %, la que es admisible para el cultivo del café.

Potencial natural para la economía conformado por las áreas útiles para las actividades agrícolas, ganaderas del agroecosistema son las siguientes:

- Áreas aptas para el cultivo de café y viandas, suelos categoría III, disección baja y pendiente

mayor de 25 % que ocupan el 11,5 % del territorio montañoso.

- Áreas con características medias. Pendiente entre 15 y 25 % y disección menor de 100. Muchas de estas áreas pueden incorporarse a la producción de café. Ellas representan el 12,5 % del área total.

Las condiciones naturales de la producción de café en el municipio poseen las características fundamentales del agroecosistema. Esto proporcionará la posibilidad de generalización de medidas técnico-organizativas para el incremento de los rendimientos del café.

El universo experimental está constituido por las seis zonas antes mencionadas. Inicialmente se utilizaron los datos de los años 1995 al 2008 y luego se actualizaron hasta la cosecha 2015 - 2016. Se depuraron algunas informaciones por no corresponderse con los resultados productivos actuales, dándose el caso de cifras muy por debajo de la cota inferior establecida o muy por encima de la superior (el doble), trayendo como consecuencia, una distorsión de los ajustes realizados a la curva y una representación deformada de la realidad. Por lo tanto, se utilizó el criterio econométrico de la muestra y el tamaño adecuado,  $n > k$  factores, para la realización del análisis de regresión lineal múltiple.

A continuación se describen cada uno de los pasos del procedimiento:

**Paso uno**, selección de expertos. Se aplicó el método del coeficiente de competencia, el resultado de todo el proceso y del diagnóstico está en el Anexo 15. Se seleccionaron 11 expertos de 12 que están por debajo de un 10 % de error y un coeficiente de competencia promedio de 86 %; se procede a la selección de las variables que ingresarán en el modelo, tomadas de la carta tecnológica a excepción de la lluvia e identificadas en el Anexo 16.

**Paso dos**, identificación de factores. Los expertos consideraron, asignar a excepción de la lluvia, el resto de los factores a las atenciones culturales, por ser estas administradas por los productores y

validar los límites mínimo y máximo de su variación. En esta oportunidad, se procede por los expertos a evaluar el listado de factores, según el grado de influencia en la producción (16: mayor nivel de influencia; 1: menor nivel de influencia) (ver Anexo 17). Seguidamente se calculó el Coeficiente de Kendall utilizando el sistema profesional “Statistical Package for the Social Sciences” SPSS,  $(W) = 0,958 > 0,5$  significa que existe una concordancia del 95,8 % entre el criterio de los expertos, la cual se considera alta para la selección de los factores variables y la confiabilidad,  $158,02 > 25$ , significa concordancia (confiabilidad) en el juicio entre los expertos. Al ser el valor de significación del estadístico menor que 5 %, se rechaza la hipótesis nula. Se comprueba la existencia de ambas y se valida el problema científico relacionado con la selección de las variables del modelo de la investigación (ver Anexo 17).

Las variables seleccionadas del proceso antes mencionado son: lluvia, atenciones culturales, edad del cultivo, población y plagas y enfermedades. A partir de ellas, se recopilan la información contable y estadística disponible en la empresa y de las UBPC. En el caso de la lluvia, se recoge información en el Instituto de Recursos Hidráulicos de la provincia, apoyada por el instructivo técnico para el cultivo del café (2013) [47], boletines sobre el comportamiento pluviométrico de la región y encuesta a los productores. La lluvia óptima para el café, según Ferrer, G., debe ser superior a 1100 mm y debe de estar bien distribuida (si lo permiten las condiciones naturales). En la provincia de Guantánamo la mayor pluviosidad promedio es de 3 000 mm por área y la más seca, de un 424 mm por área<sup>67</sup>. Considera como área menos lluviosa o seca, la parte sur de la cuenca de Guantánamo con un promedio de un poco más 600 mm.

Con la información disponible en la literatura referenciada y las ofrecidas por especialistas de recursos hidráulicos, se determinó la estructura de las precipitaciones anuales para las dos

---

<sup>67</sup> Ferrer, G., El café cultivo y beneficio. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, Cuba, 30-32, 2012 [64]

variedades y su clasificación por puntos corresponde a un escalonamiento tipo Likert, anexo (18). Se prorratearon los milímetros de agua caída en la escala, se calculó una correlación de Pearson entre los puntos y los milímetros de un 96,6 % a un nivel de significación de 1 % y un P-valor de 0,000. Esta operación permitió considerar tres intervalos matemáticos para evaluar la lluvia por parte de los productores, donde  $r_1$  representa la lluvia.

$$5 \leq r_1 < 7 \text{ alto comportamiento pluviométrico,}$$

$$3 \leq r_1 < 5 \text{ medio comportamiento pluviométrico,}$$

$$1 \leq r_1 < 3 \text{ bajo comportamiento pluviométrico}$$

Atenciones culturales. Los datos fueron tomados directamente de los productores para el llenado de las tablas. Se produjeron muy pocas desviaciones respecto a los informes de producción de la empresa. Esta confrontación permitió incluir las omisiones, completando la información necesaria. En las tablas auxiliares (modelo de encuesta combinado con la observación directa), cada uno de los productores, junto con el investigador calificó de manera cualitativa y en puntos, en un rango previamente establecido por años, cada actividad cultural. Luego, se calculó la media de las atenciones por años. Por último, si procede, se calcula la media de los participantes en la evaluación (en caso de haber discrepancia) cuya cifra quedó refrendada en la base de datos (ver Anexo 19). La relación entre las jornadas necesarias con su respectiva duración y los puntos para las definiciones operacionales y cuantitativas de la variable, se estableció sobre la base de la carta tecnológica, estimándose los meses y los días. La correlación de Pearson entre las unidades de medición técnicas con los puntajes, para probar el grado de asociación a un nivel de significación del 1%, estuvo por debajo de este por ciento. De los anexos y las pruebas estadísticas realizadas, se desprenden los intervalos cuantitativos afines con la evaluación de los productores:

$7 \leq x_2 < 10$  altas atenciones culturales;

$4 \leq x_2 < 7$  media atenciones culturales

$1 \leq x_2 < 4$  bajas atenciones culturales.

La información sobre la edad del cultivo se obtuvo directamente del productor, insistiéndose acerca de la precisión a fin de reducir el riesgo en los pronósticos ulteriores. El comportamiento de la edad del cultivo en el colectivo laboral centro de gestión bajo estudio es de 15 y 18 años promedio para las variedades Arábigo y Robusto, respectivamente. Esta información, la de los especialistas y la revisión de la bibliografía, la cual aportó los límites de producción relacionado con la edad y una decrepitud fisiológica de 40 a 50 años, se establecen los intervalos de la vida económica<sup>68</sup> de 20 años. Por lo tanto, se arribó a los siguientes intervalos desde una perspectiva matemática:

$1 \leq x_3 < 4$  planta joven

$4 \leq x_3 < 7$  planta en términos medios

$7 \leq x_3 < 10$  planta envejecida

La edad del cultivo varía desde la edad productiva y comercial de dos años hasta la edad máxima de 20 años. El sistema de puntos basado en un escalamiento tipo Likert, se muestra en la siguiente clasificación: joven, en un intervalo de 1 a 4 puntos comprende la edad de 2 a 9 años; media, de 4 a 7 puntos, de 9 a 15 y la vejez, de 7 a 10 puntos, de 15 a 20 años. Se estableció la correlación entre los puntos y la unidad de medida real, edad de la plantación con un 0,996 y el P-valor de 0,000 con un nivel de significación del 1 % (ver Anexo 20).

---

<sup>68</sup> Ferrer, G., El café cultivo y beneficio. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, Cuba, 27 a 29, 2012 [64]

La población está dada en por ciento, según la cantidad de plantas de café en 13,42 hectáreas (una caballería). El Arábigo debe tener 62 000 plantas (5 000 plantas por hectárea al considerarse una carta tecnológica de 2x1) y el Robusta 52 000 (1 667 por hectárea con una carta tecnológica de 3x2). Para la definición cuantitativa del porcentaje y puntos de población se emplearon las categorías de: baja, media y alta, las cuales implican los siguientes intervalos:

Alta  $7,90323 \leq \text{ }_4 < 10$  de 49 000 plantas a 62 000.

Media  $4,83871 \leq \text{ }_4 < 7,90323$  de 30 000 plantas a 49 000.

Baja  $1 \leq \text{ }_4 < 4,83871$  de 6 200 plantas a 30 000.

La entidad seleccionada tiene una población promedio de plantas de café Arábigo de 31 000 y de Robusta, 34 100. Con esta información y las anteriores, se creó la base de datos (ver Anexo 21). Las correlaciones aplicadas a plantas y a los puntos de la población así como entre puntos y porcentaje, se muestran en el Anexo 21. Ambas correlaciones son demostrativas con un nivel de significación del 1 % con un P-valor inferior al 1 %.

El estudio de las plagas y enfermedades condujo a un sistema de puntos, desde mayor infestación hasta una mayor salud de la plantación, representado por las acciones siguientes: ligera, de 1 a 4; media, 4 a 7 e intensa, de 7 a 10 puntos. Esta evaluación de las afectaciones se utiliza actualmente en la empresa y en los centros de control de plagas y enfermedades (ver Anexo 22). Sobre esta base se establecieron los intervalos siguientes:

Ligera  $1 \leq \text{ }_5 < 4$

Media  $4 \leq \text{ }_5 < 7$

Intensa  $7 \leq \text{ }_5 < 10$

Existen otras formas de medición de los efectos de las plagas y enfermedades, pero en esencia, son muy similares<sup>69</sup>. La correlación entre la jornada de trabajo destinada a combatir las plagas y las enfermedades y los puntos según los niveles de infestación, obtuvo idénticos resultados en ambas variedades: 100 % de correlación, con un P-valor de 0,000 y un nivel de significación de 1 % (ver Anexo 22). La confiabilidad y la validez de los instrumentos utilizados en el sistema de puntaje se midieron mediante los procesos de especificación, estimación, contraste y validación del modelo econométrico en cuestión<sup>70</sup>.

**Paso tres.** Planteamiento y validación del modelo. Este proceso se realizó con el programa SICEP a partir de datos espaciales, pertenecientes al agroecosistema a fin de hallar la mejor función de respuesta que exprese la dependencia del rendimiento cafetalero, expresado en toneladas por hectárea. Desde la definición de las variables y teniendo los datos para la variedad Arábica, anexo 23, se realizó la búsqueda de las curvas que representan el proceso bajo estudio. Con este fin se probaron cuatro tipos de curvas: la función de Elasticidad constante, Lineal, Lineal logarítmica y Logarítmica lineal, (ver Anexo 24). Se efectuaron otras pruebas a partir de la utilización del programa estadístico SPSS-15 que aparecen en el Anexo 24 y que confirman los resultados del software SICEP, obteniéndose la siguiente función de producción.

$$\ln(y)=\ln(B0)+B1*(\ln(x1))+B2*(\ln(x2))+B3*(\ln(x3))+B4*(\ln(x4))+B5*(\ln(x5)) \quad (20)$$

Sustituyendo los valores de los parámetros en la función se obtiene la siguiente:

$$\ln y=\ln 652,60+0,04*\ln x1+0,28*\ln x2-0,04*\ln x3+0,2*\ln x4-0,07*\ln x5 \quad (21)$$

De acuerdo con los criterios expuestos en el capítulo II, la función seleccionada fue la función de elasticidad constante por cumplir con todos los requerimientos estadísticos. Las restantes funciones

---

<sup>69</sup> Ferrer, G., El café cultivo y beneficio. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, Cuba, 158, 2012 [64].

<sup>70</sup> Pulido, A., Modelo econométrico, tomo I. Editorial Félix Varela, La Habana, Cuba, 232, 2007 [138]

no cumplen con los supuestos establecidos o no son las más apropiadas para el cumplimiento de los objetivos de la investigación. La función seleccionada para su utilización, se transformó en su forma alternativa:

$$Y_1 = 652,60X_1^{0,04}X_2^{0,28}X_3^{-0,04}X_4^{0,20}X_5^{-0,07} \quad (22)$$

y si se evalúa para los valores mínimo se obtiene 6,6 toneladas,0,49 t/ha. Para el máximo de los factores proyecta 27,1 toneladas o 2,01 t/ha. Para la variedad Robusta, su base de datos y los resultados aparecen en el Anexo 25. La función seleccionada resultó también la función de elasticidad constante por cumplir con todos los requisitos estadísticos (ver Anexos 26). La función seleccionada tiene la forma siguiente:

$$\ln(y)=\ln (B_0)+B_1*(\ln(x_1))+B_2*(\ln(x_2))+B_3*(\ln(x_3))+B_4*(\ln(x_4))+B_5*(\ln(x_5)) \quad (23)$$

Sustituyendo los valores de los parámetros en la función se obtiene la siguiente:

$$\ln y =\ln 941,66+0,05*\ln x_1+0,24*\ln x_2-0,1*\ln x_3+0,11*\ln x_4-0,06*\ln x_5 \quad (24)$$

Se utilizó como función alternativa la siguiente:

$$Y_2 = 941,66X_1^{0,05}X_2^{0,24}X_3^{-0,1}X_4^{0,11}X_5^{-0,06} \quad (25)$$

Evaluada para los valores mínimos proyecta 0,62 t/ha y en el máximo de los factores, 2,2 t/ha. Se realizaron pruebas a los datos de la función descrita con el sistema computacional SPSS-15 y los resultados obtenidos aparecen en el Anexo 26.

**Paso cuatro.** Análisis marginal. Antes de ser utilizadas las funciones de respuesta debe realizarse el análisis de marginalidad comenzando con la función de la variedad Arábica en la entidad de Limonar. Los valores medios de los factores tomados del SSPS-15 son:  $x_1$ : 3,22;  $x_2$ : 2,15;  $x_3$ : 6,53;  $x_4$ : 6,12;  $x_5$ : 6,02 y el rendimiento medio para estos valores es de 995,92 latas de café equivalente a 12,68 toneladas total, 0,94 t/ha.

**Paso cinco** está reflejado en el Anexo 27 como salida del SIAM. En este aparecen las funciones que reflejan las primeras y segundas derivadas de la función (22). Se explica de qué forma impacta cada uno de los factores sobre el rendimiento por hectárea y su tendencia a disminuir o a aumentar, en dependencia de las diferentes condiciones de su aplicación. El orden de influencia cuando sus valores son bajos y medio, el que más influye 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 están las plagas y enfermedades y en quinto lugar, la edad del cultivo. A niveles altos el orden cambia, siendo el que más influye las plagas y enfermedades, el segundo es actividades culturales, en tercero edad del cultivo, en cuarto población y en quinto la lluvia. Actualmente, el grado de su aplicación es bajo, lo cual indica que para la elevación de la producción es necesario que los mismos pasen a los niveles medios y altos. La política a formular deberá estar dirigida a un período de corto y mediano plazos.

Cuando la aplicación de todos los factores sea alta, será necesario revisar las bases de datos de partida para buscar una nueva prioridad en la distribución de los recursos, detectar y movilizar las reservas productivas para lograr un mayor impacto en la producción. En igual anexo, al evaluar las segundas derivadas de la función seleccionada, la aceleración con respecto a los factores lluvia, atenciones culturales y población para valores bajos, medios y altos se vuelven negativas. Sin embargo, sus rendimientos marginales son positivos. Esto indica que el rendimiento por hectárea es creciente si ellos aumentan, pero con una tendencia regresiva, o sea, que el crecimiento es cada vez menor por cada unidad de incremento. El rendimiento por hectárea disminuye con el aumento de la edad del cultivo y plagas y enfermedades, pero esa disminución es regresiva, tal como indica la segunda derivada. Es decir, el rendimiento por unidad de tierra sembrada disminuye pero cada vez menos.

En el Anexo 27 aparecen los resultados de las funciones de rendimiento medio correspondientes a la función variedad Arábiga. Evaluada para los valores mínimos, medios y máximos de los factores se observa que los rendimientos medios son decrecientes para los que influyen positivamente en la producción y crecientes para los que influyen negativamente. En estos últimos, el crecimiento del rendimiento máximo es muy grande cuando ellos están en el máximo. Debe recordarse que el máximo de los mismos ocurre cuando su valor es el más pequeño. Desde una perspectiva técnica, su comportamiento se puede medir a través del coeficiente de elasticidad marginal cuyos resultados no superan la unidad en las tres condiciones. Esto indica una disminución del rendimiento medio por cada por ciento de variación del factor considerado. Por ser una función de elasticidad constante, este coeficiente no varía ante cualquier nivel de variación del factor considerado. Estas evidencias del comportamiento de la producción muestran una perspectiva del problema planteado en la presente tesis, al no tener los factores la misma actuación.

Las funciones que representan las segundas derivadas cruzadas para la variedad Arábiga, aparecen en el Anexo 27. En los factores lluvia, atenciones culturales y población son positivas, las cuales indican complementariedad de factores; asimismo ocurre con la edad del cultivo, las plagas y enfermedades. Lo contrario sería la sustitución de factores, compensar el aumento en la edad del cultivo, de las plagas y enfermedades mediante una acentuación de las atenciones culturales. Es posible compensar la falta de lluvia mediante una disminución de la edad del cultivo o por medio de la disminución de las plagas y enfermedades presentes en las plantaciones. También se puede compensar el aumento en la edad del cultivo y la destrucción de la plantación por la acción de las plagas y las enfermedades mediante un acrecentamiento de la población. Sin embargo, esta derivada no dice cuál es la cantidad necesaria de un factor para sustituir una unidad del otro. Esta se

determina a través de la denominada norma marginal de sustitución (NMS). La ecuación de relación de la edad del cultivo y las atenciones culturales es la siguiente:

$$\frac{\partial}{\partial} = -0,1071 \frac{\partial}{\partial}$$

Un mínimo de producción de 6,45 toneladas se alcanza para todas las edades de la plantación. En las condiciones medias, la producción de 12,61 toneladas se puede mantener con las normas. Si la edad del cultivo se eleva a 9 puntos (aproximadamente de 19 años), producirá un incremento de 2,47 puntos por encima del factor en la forma de producción considerada. En esta situación, la atención cultural deberá incrementar su puntaje de 2,15 a 2,24 para mantener la cantidad total de producto planeada (ver Anexo 28). En el máximo de los factores, se exigen cambios de normas por no cumplir las expectativas de la producción de 2,02 toneladas por hectárea. El factor atención cultural, al situarse por encima de los puntos previstos en el intervalo, 17,01, demanda más recursos en esa forma de producción si la edad de los cultivos no se encuentra en su plena juventud (20 años o más), lo cual implica la necesidad de una disminución progresiva de la edad del cultivo a través de un incremento de los gastos en atenciones culturales por encima de lo planificado. La ecuación de relación de las plagas y enfermedades y la atención cultural es la siguiente:

$$\frac{\partial}{\partial} = -0,2500 \frac{\partial}{\partial}$$

El comportamiento del factor atenciones culturales en sus tres niveles de aplicación, cuando la acción de las plagas y enfermedades varía, es posible mantener la producción. Un incremento de 2,98 puntos eleva a la atención cultural aproximadamente a 2,53 puntos manteniéndose la cantidad de toneladas planificada bajo la acción de las plagas y enfermedades (ver Anexo 29). Los factores situados en el máximo y variando la intensidad de las plagas y las enfermedades, las normas no

pueden mantener la producción a ese nivel. Lo anterior sólo es alcanzable en el máximo de salud de la plantación. La norma marginal de sustitución de la relación entre la lluvia y plagas, es la siguiente:

$$MRS_{15} = -0,5715 \frac{5}{1}$$

La combinación de la lluvia de 228,57 mm a 1 600 mm, para mantener una producción mínima, con la salud de la plantación, las plagas y enfermedades deben estar en las categorías de ligera y media. Para 228,57 mm, con el fin de mantener las toneladas de café previstas, requiere solo una ligera actividad de infestación. El incremento del rendimiento por hectárea no se contrapone al mantenimiento de los niveles de producción deseados mediante combinaciones, al contrario, parte de ellas para lograr crecimientos cada vez más sostenibles. El coeficiente de conversión facilita tales propósitos, si a partir de la producción media se aumentan los factores en un 10 %:

Producción media: 12,61 t alcanzada con una lluvia, 3,22 puntos; atenciones culturales, 2,15 puntos; edad del cultivo, 6,53 puntos; población, 6,12 puntos y plagas y enfermedades, 6,02 puntos. El incremento de los factores en un 10 %: 3,54, 2,37, 7,18, 6,73 y 6,62, eleva la producción a 13,19 t. El coeficiente de conversión calculado fue de 0,41. Este valor expresa una disminución del rendimiento medio para el conjunto de factores, o sea, un rendimiento de escala decreciente. Además, la ecuación de conversión arrojó un valor de 5,41 al multiplicar el coeficiente de conversión por la producción media obtenida con los factores que experimentaron crecimiento en un 10 %. A partir de aquí, la entidad productiva puede considerar o no la proporcionalidad en el aumento del producto y de los factores para lograr un rendimiento de escala adecuado y la efectividad económica deseada. El impacto de los factores sobre el rendimiento por hectárea para la variedad Robusta se realizó a partir de su función que fue obtenida con anterioridad mediante el programa SICEP-2:

$$Y_2 = 941,66 X_1^{0,05} X_2^{0,24} X_3^{-0,1} X_4^{0,11} X_5^{-0,06} \quad (25)$$

Evaluada para los valores máximos de los factores, proyecta 2,2 t/ha. Para la media de los mismos es necesario el cálculo de sus valores por medio del SPSS-15 :  $x_1$ : 3,12;  $x_2$ : 2,12;  $x_3$ : 6,87;  $x_4$ : 6,11;  $x_5$ : 6,59 y el rendimiento medio de 1 075,5 latas, o sea, 13,69 t.

El análisis de las características de la función está en Anexo 30, el cual recoge la salida del sistema SIAM. En esta se refleja el valor de la producción total, de los rendimientos marginales y la aceleración de la producción para valores mínimos, medios y máximos de los factores. Cuando los factores se encuentran a niveles bajos y medio de aplicación, el orden de influencia es el siguiente: 1. Atención culturales; 2. Porcentaje de población; 3. Edad del cultivo; 4. Lluvia y 5. Plagas y enfermedades. Con niveles de aplicación altos: 1. Edad del cultivos; 2. Plagas y enfermedades; 3. Actividades culturales; 4. Porcentaje de población y 5. Lluvia. Este orden es la base de una utilización más racional de los recursos escasos que se encuentran a disposición de la entidad económica.

El análisis de la aceleración para la lluvia, atenciones culturales y población con rendimiento marginal positivo, pero la aceleración negativa, este crecimiento será cada vez menor. La influencia de la aceleración de los factores edad del cultivo y plagas y enfermedades, como indican las primeras y segundas derivadas es una disminución regresiva en el rendimiento. En las evaluaciones del rendimiento medio y de la elasticidad, su comportamiento es similar al de la variedad Arábiga. Es la prueba de la no existencia de un óptimo técnico para ambas funciones. Sin embargo, se puede mantener un nivel determinado de producción mediante el uso de las derivadas cruzadas. Aquí, tanto la complementariedad como la sustitución de factores es la misma que la de la variedad Arábiga. La función de la NMS de  $X_2$  respecto a  $X_3$  está dada por:

$$x_{32} = -0,4167 \frac{2}{3}$$

En condiciones mínimas, el factor atención cultural puede compensar el extremo envejecimiento de la plantación. Si se toma como forma de producción el nivel de los factores en las condiciones medias y la edad del cultivo y se aumenta su envejecimiento a 9 puntos, o sea, alrededor de 19 años, entonces, se toman los valores de  $x_2$  y  $x_3$  en la forma de producción seleccionada,  $x_{32}$  es igual a 0, 1304, se multiplica por el incremento de los puntos y se le suma al puntaje medio de la atención cultural, lo que aumenta en un 2,48. Con estos cambios es posible mantener la producción en su nivel medio (ver Anexos 31 y 32). La NMS de  $X_2$  respecto a  $X_5$  está dada por:

$$x_{52} = -0,02500 - \frac{2}{5}$$

Es posible mantener el nivel mínimo de 8,32 toneladas de café. La NMS de  $X_3$  en relación con  $X_4$

la cual está dada por:  $x_{34} = -0,9091 - \frac{4}{3}$  y la evaluación de la misma muestra cómo pueden

mantener la producción con los niveles bajos de población, ante un envejecimiento progresivo de la plantación en las diferentes condiciones de aplicación de los factores. El análisis se puede realizar a la inversa compensando población con la edad del cultivo. Sin embargo, en condiciones de máxima juventud es viable compensar la producción desde un mínimo hasta el máximo porcentaje de plantas. Por lo tanto, se requiere planificar trabajo progresivo en relación con la edad del cultivo para compensar la disminución en un punto de la población y mantener el nivel deseado de la producción. La relación de la población con el factor plagas y enfermedades es:

$$x_{45} = -1,83 - \frac{5}{4}$$

Para una población de 10 % y una plantación infestada de plagas y enfermedades no es posible mantener la producción, viola las normas; pero con una salud total de la plantación, puede lograrlo.

La disminución de la producción promedio y total se pone de manifiesto en el rendimiento de la escala a través del coeficiente de conversión. En tal sentido, se puede hablar de un incremento de los factores en un 10 %. El valor medio de la producción, 13,69 t, se obtuvo con los valores medios de los factores: lluvia, 3,12; atenciones culturales, 2,12; edad del cultivo, 6,87; población, 6,11 y plagas y enfermedades, 6,59. Su incremento proporcional produjo un ascenso de la producción a 13,96 t con un coeficiente de conversión de 0,24, lo cual indica un rendimiento de escala decreciente. La entidad puede considerar o no, la variación proporcional de los factores desde el valor del coeficiente de conversión multiplicado por la producción de 3,35 (0,24 multiplicado por 13,96).

### 3.3. Análisis de los resultados, comparación y evaluación de su impacto

Para medir los efectos del cambio en los factores sobre el rendimiento por hectárea, asignar recursos financieros, reducir costos y elevar la efectividad económica de las inversiones a corto plazo, requiere de los precios anteriores y vigentes para las diferentes variedades.

Tabla 6. Precios de acopio máximos en pesos cubanos (CUP) del café cereza especies Arábigo y Robusta

Código	Descripción	Precio nuevo lata	UM	Precio nuevo	Precio viejo lata
0101010001	Café cereza Arábigo calidad primera	\$161,00	Kg	12,50	\$50,00
0101010002	Café cereza Arábigo calidad segunda	135,24	Kg	10,50	40,00
0101010003	Café cereza Arábigo calidad tercera.	87,58	Kg	6,80	21,00
0101010004	Café cereza Robusta calidad primera	106,90	Kg	8,30	40,00
0101010005	Café cereza Robusta calidad segunda	96,60	Kg	7,50	35,00
	Fuera de norma				21,00

Fuente: Ministerio de Finanzas y Precio con la Resolución 237/2015

En la tabla 6, el precio promedio antiguo por lata en la variedad Arábiga es de \$ 37,00; lo que equivale a \$ 2 907,09 por tonelada, y en la variedad Robusta es de \$ 32,00, \$ 2 514,24 por tonelada. Estuvo vigente hasta junio 2015 para dar paso a los nuevos precios aprobados por Ministerio de Finanzas y Precio con la Resolución 237/2015. El precio promedio para la variedad Arábiga es de \$127,94, equivalente a \$10 052,25 la tonelada y para la variedad Robusta, \$101,75, \$7 994,5 por tonelada. Las condiciones son: no variar el precio de los insumos, no continuar con el subsidio por ataque de plagas y para la recuperación cafetalera. La zafra 2014 - 2015 recibió el precio antiguo por terminar en marzo de 2015. Solo la recolección de 2015 - 2016 recibe los beneficios de la modificación. La utilización de los precios, los costos de los factores con base en sus fichas según instrucción 16 del 2000 del Ministerio de Finanzas y Precio, 11 de agosto de 1999, en la cual no se consideran los gastos en divisa para la producción agrícola cafetalera y con las cartas tecnológicas (ver Anexos 33 y 34; 35 y 36), se calcula el punto de equilibrio.

Tabla 7. Gastos de los factores fijos, variables y total. Variedades Arábiga y Robusta por (ha)

N	Factores	Arábiga		Total(\$)	Robusta		Total(\$)
		Costos fijos (\$)	Costos variables (\$)		Costos fijos (\$)	Costos variables (\$)	
1	Atenciones culturales	769,00	136,99	906,00	609,59	76,06	685,65
2	Población	172,33	266,67	439,00	63,19	94,97	158,16
3	Plagas y enfermedades	93,22	38,85	132,08	76,29	15,27	91,56
4	Edad del cultivo	138,38	0,89	139,26	138,38	0,88	139,26
5	Total	1 172,94	443,39	1 616,34	887,45	187,18	1 074,63

En la tabla 7 se desglosan los costos en fijos y variables. Se admitió como supuestos, considerar como gastos fijos, al fondo de salario contractual con la entidad bancaria y la amortización de equipos. Como gastos variables, a las materias primas, los materiales y los servicios productivos. Se observa como los mayores gastos se concentran en las atenciones culturales y la población con montos de \$685,65 y \$158,16. A los factores edad del cultivo y plagas y enfermedades, les corresponde una distribución menor de los gastos: \$139,26 y \$91,56, respectivamente. Otra situación se aprecia en los gastos fijos. Las atenciones culturales continúan recibiendo los mayores gastos, pero en esta oportunidad, le siguen edad del cultivo y plagas y enfermedades. Las erogaciones son coherentes con la necesidad de mejorar la producción mediante un rejuvenecimiento de la plantación y la reducción de las agresiones por infestación de las plagas y las enfermedades. Los gastos variables se distribuyen, en su mayor parte, en las atenciones culturales y la población y una ínfima porción en plagas y enfermedades. Lo anterior se fundamenta en un mayor uso de las materias primas y los materiales en hoyado para siembra y resiembra de plantas; \$94,97 por hectárea, aplicación de la fertilización y regulación de sombra, \$76,06. La distribución en menor cuantía está en la aplicación de productos de saneamiento y rehabilitación de la plantación. El Anexo 37 contiene una distribución de los gastos, su peso sobre el total para las dos variedades de café.

Tabla 8. Toneladas, número de hectárea (ha) y costos de las variedades de las UBPC de la entidad. Período 2016-2017

Entidad	UBPC	Arábigo				Robusta		
		Toneladas	ha	t/ha	Ft	ha	t/ha	Ft
Limonar	"Marcos Martí"	24,00	24,37	0,98	10	33,34	0,63	13
	"Batalla de la Indiana"	26,00	63,42	0,41	25	23,02	1,12	10
	Total	50,00	87,79	0,57	35	56,36	0,83	23

Ft: Fuerzas de trabajo

La tabla 8 muestra la hectárea, (t/ha) y las fuerzas de trabajo de ambas variedades de la entidad para el 2016-2017.

Tabla 9. Colectivo laboral centro de gestión económica Limonar variedad Arábigo y Robusta. Período 2016-2017

Entidad	UBPC	Arábigo			Robusta		
		t	ha	Costo \$	T	ha	Costo \$
Limonar	"Marco Martí"	24,00	24,37	39 389,96	21,00	33,34	35 828,16
	"Batalla de la Indiana"	26,00	63,42	102 507,65	26,00	23,02	24 737,98
	Total	50,00	87,79	141 897,61	47,00	56,36	60 566,15

La tabla 9 muestra las toneladas, número de hectárea y los costos a incurrir en las dos variedades. Para un total de 0,57t/ha, Marco Martí necesita producir 0,98 toneladas, casi una tonelada en relación al total de hectárea disponible. Batalla de la Indiana, por el contrario, demanda producir 0,41 toneladas en correspondencia con la cantidad de tierra en explotación para cumplir con el plan. Este, a pesar de ser un tanto conservador, está por encima de lo solicitado por el organismo superior de 0,34t/ha. No obstante, la zafra actual puede llegar a 100 toneladas, movilizando las reservas internas

a partir de la utilización de las funciones de respuesta. Con estas informaciones se puede proyectar la relación costos - volumen - utilidad de la producción planeada. Punto de equilibrio<sup>71</sup>

$$PE = \frac{\text{Costos Fijos}}{\text{Precio} - \text{Costos Variables unitario}} = \frac{\$15\,728,24}{\$10\,052,25 - \$897,48} = 1,72 \text{ t/cab}$$

A partir de (1,72 t/cab) o sea, 0,13 t/ha (1,72 t/13,42 ha) se equilibran los gastos con los ingresos. Aunque con algunas limitaciones, que deben ser tratadas con mucho cuidado, la relación costo-volumen-utilidad, constituye el punto de eficiencia marginal de la producción. Por encima del punto, la producción genera utilidad y por debajo, produce pérdida. Puede observarse, como el plan queda por encima del punto de equilibrio en 0,44 tonelada. Por lo tanto, las reservas identificadas aumentarían las utilidades. En el caso de la proyección de la producción, mediante la utilización de la función de producción, 0,62 t/ha en las condiciones mínimas de aplicación de los factores se reportaría una utilidad equivalente a 0,49 t por \$10 052,25 igual a \$ 4 925,6<sup>72</sup>; condiciones medias, 0,85 t por \$10 052,25 igual \$8 544,41 y en el máximo de aplicación, 1,88 t por el precio, \$18 898,23. De acuerdo con el "Movimiento Nacional por los 100 Quintales por Caballería"<sup>73</sup>, se hace necesario producir por cada UBPC 357 latas por caballería, equivalente a 4,54 t. En total, para Limonar, 713,42(2 UBPC\*4,54t\*78.57) latas de café, las cuales se cumplen hoy sin dificultad a partir de la aplicación de las medidas técnico-organizativas, generadas por la utilización de funciones de respuesta. Para la variedad Robusta, se considera la información de la tabla 6 para la planeación del punto de equilibrio<sup>74</sup>.

<sup>71</sup> Los costos variables unitario \$897,48= \$5 950,29/6,63 t

<sup>72</sup> Esta operación se obtuvo, restando al punto de equilibrio medido en t/ha, 0,62 t/ha y luego se multiplica por el precio.

<sup>73</sup> Dirección Nacional. ANAP' Requisitos a cumplir por las cooperativas que integran el movimiento político productivo de los 100 qq de café oro por caballería".2014 [30]

<sup>74</sup> Costos variables unitario, \$2 511,96 entre 24,74 t es igual \$101,53

$$PE = \frac{\text{Costos Fijos}}{\text{Precio} - \text{Costos Variables unitario}} = \frac{\$11\,909,58}{\$7\,994,5 - \$101,53} = 1,51 \text{ t/cab}$$

Obsérvese que 1,51 entre 13,42 es igual a 0,11t/ha, es el punto de equilibrio. Este es superado en los tres niveles de aplicación de los factores. Indica que se alcanza cuando la producción llega a 0,11 tonelada donde se nivelan los costos marginales con los ingresos marginales.

En la tabla 10 se presentan los gastos proyectados, a partir de la Carta tecnológica para la zafra 2016-2017. Efectivamente, la tabla 7 contiene los gastos totales estimados para cada uno de los factores y para los cultivos. A partir de ella, se realiza el prorrateo de los gastos en el sistema de puntaje, representado en la tabla 10, correspondiente a la variedad Arábiga. También, se requiere de las funciones de los rendimientos marginales expuestos en el Anexo 30, para la realización del análisis marginal. Aunque se utilizan las razones antes señaladas en el capítulo dos, no implican el desenvolvimiento del paso siete del procedimiento. Solo se tratan aquí desde la perspectiva en adicional proceso de planificación, como expresión de la certidumbre del impacto de los principales factores y como preámbulo del siguiente paso, donde sí se utilizan las funciones de respuesta en la aproximación a las condiciones reales.

Tabla 10. Gastos en los factores manejables distribuidos en puntos por ha

Puntos	Atenciones culturales (\$)	Población (\$)	Puntos	Plagas y enfermedades (\$)	Edad del cultivo (\$)
1	90,60	43,90	10	132,08	139,21
2	181,20	87,80	9	118,87	125,29
3	271,80	131,70	8	105,66	111,37
4	362,40	175,60	7	92,46	97,45
5	453,00	219,50	6	79,25	83,53
6	543,6	263,40	5	66,04	69,61
7	634,20	307,30	4	52,83	55,68
8	724,80	351,20	3	39,62	41,76
9	815,40	395,10	2	26,42	27,84
10	906,00	439,00	1	13,21	13,92

Si se utiliza la función de producción marginal con respecto al factor considerado, las atenciones culturales producen ingresos por \$1 206,27, costos, \$10,87 y utilidades, \$1 195,40 por hectárea. El porcentaje de población está en el segundo lugar por los resultados económicos: ingresos, \$301,57; gastos, \$1,32 y \$300,25 de utilidades por hectárea. El tercer lugar lo ocupa plagas y enfermedades, con una pérdida de \$100,52 la cual es compensada con un costo de oportunidad de \$1,32; pues, al no producirse las unidades adicionales, no se incurre en gastos y se convierte en ingresos. Por lo tanto, la pérdida fue de \$99,2. En último lugar, se encuentra la edad del cultivo con \$6,31 de pérdidas compensadas por \$0,84. Las pérdidas alcanzó el monto más bajo, \$5,47, en relación a plagas y enfermedades. Se obtiene con la operación, una utilidad marginal total de \$1 390,98. Obsérvese cómo se conserva el orden de los factores definido con anterioridad. La razón costo-beneficio, costo por peso de ingreso bruto y la productividad del trabajo arrojaron los resultados siguientes:

$$\text{Razón costo-beneficio} = \frac{\$10,03}{\$1\,390,98} = 0,007 < 1$$

$$\text{Razón costo por peso de ingreso bruto} = \frac{\$10,03}{\$1\,507,84} = 0,006 < 1$$

$$\text{Productividad del trabajo} = \frac{\$1\,507,84}{22,39} = \$67,34/\text{jornada-hombre}$$

Los cocientes 0,007 y 0,006 satisfacen la condición deseada de obtener un valor inferior a la unidad, por lo que se justifica el incremento de los factores correspondientes. La productividad del trabajo adicional en las condiciones mínimas fue de \$67,34 jornada-hombre<sup>75</sup>. El resultado se confirma con las razones de cada uno de los factores con rendimiento marginal positivo:

$$\text{Razón costo-beneficio} = \frac{\$10,87}{\$1\,195,40} = 0,009 < 1. \text{Atenciones culturales .}$$

<sup>75</sup> Suma de las jornadas necesarias: las atenciones culturales, población, plagas y enfermedades y edad del cultivo.

$$\text{Productividad del trabajo} = \frac{\$1\,206,27}{5,30} = \$227,59/\text{jornada-hombre}$$

$$\text{Razón costo-beneficio} = \frac{\$1,32}{\$300,25} = 0,004 < 1. \text{Población.}$$

$$\text{Productividad del trabajo} = \frac{\$301,57}{1,19} = \$253,42/\text{jornada hombre}$$

Las razones de los factores con rendimientos marginales positivos son menores que la unidad. Por lo tanto, son aceptables. La productividad del trabajo relacionado con los factores productivos fue de \$227,59/jornada-hombre para las atenciones culturales y \$253,42 para la población.

El análisis del comportamiento de las ganancias para los valores medios de los factores exige la siguiente información obtenida del SPSS:  $t_1 = 3,22$ ;  $t_2 = 2,15$ ;  $t_3 = 6,53$ ;  $t_4 = 6,12$ ;  $t_5 = 6,06$ .

Las atenciones culturales mantienen los mayores ingresos, los gastos y las utilidades, con \$1 306,79; \$ 25,32 y \$1 281, 47. El segundo lugar lo ocupa la población con \$ 311,62; \$ 8,33 y \$ 303,29. En el tercero, por el monto de la pérdida, se encuentra plagas y enfermedades, \$30,16 con un ahorro por costo oportunidad de 0,24 de no producir esa unidad adicional, reduce el costo a \$ 29,91. En cuarto lugar, edad del cultivo con \$ 20,1 se reduce a \$19,91 por el ahorro de \$ 0,18.

Desde el punto de vista económico, los ingresos marginales superan los costos aportando utilidades adicionales por un monto de \$1 534,94 por ha y costos por \$33,25. Las razones costo-beneficios facilitaron los siguientes valores:

$$\text{Razón costo-beneficio} = \frac{\$33,25}{\$1\,534,94} = 0,02 < 1. \text{Inferior a la unidad.}$$

$$\text{Razón costo por peso de ingreso bruto} = \frac{33,25}{1\,568,19} = 0,02 < 1$$

$$\text{Productividad del trabajo} = \frac{\$1\,568,19}{28,75} = \$54,55/\text{jornada hombre}$$

$$\text{Razón costo - beneficio} = \frac{\$25,32}{\$1\,281,47} = 0,02 < 1. \text{Atenciones culturales .}$$

$$\text{Productividad del trabajo} = \frac{\$1\,281,47}{11,4} = \$112,4/\text{jornada hombre}$$

$$\text{Razón costo - beneficio} = \frac{\$8,33}{\$303,29} = 0,003 < 1. \text{Población .}$$

$$\text{Productividad del trabajo} = \frac{\$311,62}{7,29} = \$42,75/\text{jornada hombre}$$

El valor de las razones indica la factibilidad económica y financiera de incrementar los factores con impacto positivo en la producción y compensar las pérdidas causadas por los de rendimiento marginal negativo. La productividad marginal fue de \$54,55, la cual corrobora los resultados de las razones anteriores y las calculadas para cada factor. En tal sentido, se adoptan medidas técnica y organizativa para alcanzar los resultados antes mencionados.

**Paso seis.** Medidas técnico - organizativas. La evaluación de la asignación de recursos a partir del orden de los factores determinado con anterioridad y confirmado por los coeficientes betas estandarizados. Por ser similar el proceso, solo se explica la variedad Arábiga en el anexo 38, mediante la utilización del programa SIAM, a partir de una situación inicial en las diferentes condiciones y niveles considerados de los factores, recoge el incremento del puntaje, así como los rendimientos que pasan de 6,45 t (0,49 t/ha) a 9,69 t (0,72 t/ha) y 12,68 t (0,94 t/ha) a 16,85 t (1,26 t/ha). Las atenciones culturales se priorizan, seguidas por la población, plagas y enfermedades y finalmente, edad del cultivo. En el Anexo 38 se puede encontrar el cálculo a partir de las condiciones mínimas de la aplicación de los factores con un costo total de \$ 609,84/ha, para alcanzar las 9,69 t:

1. Asignar recursos a las atenciones culturales por \$209,26 para 8,15 jornadas necesarias/ha, y su distribución con igual rigor, en las diferentes actividades, incluyendo sus dimensiones, con énfasis en la limpia manual.
2. Destinar la reserva<sup>76</sup> \$223,2, al incremento de la producción a 12,66 t, (0,94 t/ha), mantener el nivel de 9,69 toneladas, 0,72 t/ha; o en la mejora en el uso de los suelos, proporcionando protección y conservación, prolongando su fertilidad natural en el proceso de reproducción. La reserva se debe distribuir según el procedimiento aplicado.
3. Compensar la posible disminución de la producción por envejecimiento de la plantación o por ataques de plagas, mediante el aumento de las atenciones culturales con las reservas descubiertas y manteniendo constante los restantes factores.
4. Establecer 3,58 jornadas con recursos financieros de \$198,47, para el aumento del porcentaje de población, el efecto especificado en el nivel de producción y su distribución con igual procedimiento.
5. Destinar la reserva de \$43,90 por hectárea, al aumento de la producción, la distribución y siembra de postura así como el hoyado.
6. Asignar \$136,14/ha, para aumentar la producción mediante el combate contra las plagas y las enfermedades.
7. Distribuir los recursos con preferencia en la aplicación de productos biológicos de \$69,43/ha, para enfrentar la posible disminución de la producción por falta de población o escasez de lluvia.
8. Proporcionar 7,34 jornadas necesarias, \$65,97/ha, a la disminución del envejecimiento de la población a través de la poda sistemática y de rehabilitación.

---

<sup>76</sup> La reserva de recursos generada en el factor, se constituyen a partir de la diferencia del puntaje alcanzado en el intervalo de las condiciones consideradas con respecto al máximo de puntos, luego se multiplica por los gastos del factor distribuido en la escala  $(4-1,5364) \times 90,6 = \$223,2$

9. Mejorar la edad del cultivo con plantas jóvenes para compensar posible disminución de la producción por falta de población, incluso, ante déficit en el comportamiento pluviométrico.

10. Combinar de manera adecuada los medios monetarios, materiales y humanos para mejorar el rendimiento de escala así como la eficiencia económica.

11. Utilizar de manera racional la fuerza de trabajo en correspondencia con el total de hectárea en producción.

**Paso siete.** Evaluación de los resultados y análisis de indicadores económicos.

$$\text{Razón costo - beneficio} = \frac{\$ 609,84}{\$ 6 627,78} = 0,09 < 1..$$

$$\text{Razón costo por peso de ingreso bruto} = \frac{\$ 609,84}{\$ 7 237,62} = 0,08 < 1..$$

Las razones son menores a la unidad, las cuales indican la factibilidad económica y financiera de asignar los recursos a los factores de producción, siguiendo el orden de influencia establecido con anterioridad. Comparada con la situación inicial se observa que  $0,09 > 0,006$  y  $0,08 > 0,006$ .

Demuestran que las razones crecieron como consecuencia de la asignación de recursos para el rejuvenecimiento de la plantación, reducción de las plagas y las enfermedades. En consecuencia, las utilidades y el ingreso bruto, se incrementaron en cuatro y cinco veces respecto a la anterior.

La relación del monto de producción bruta expresada en valor con la jornada-hombre, proporciona un indicador cualitativo diferenciado, la productividad del trabajo:

$$\text{Productividad del trabajo} = \frac{\$ 7 237,62}{18,41} = \$ 393,14/ \text{ jornada-hombre}$$

La productividad del trabajo aumenta de \$67,34 a \$ 393,14 con un incremento de \$325,8.

Para lograr el aumento de la producción a 16,85 toneladas se proponen varias medidas técnico-organizativas (ver Anexo 39):

1. Efectuar 21,2 jornadas necesarias/ha en las atenciones culturales con una asignación \$357,15. La reserva creada, en las condiciones medias, es de \$261,83, con una producción de 17,62 toneladas y 1,31 t/ha.
2. Compensar la disminución de la producción por senilidad de la plantación o por ataques de plagas mediante el aumento del factor con las reservas descubiertas; o en la mejora en el uso de los suelos, proporcionando protección y conservación, prolongando su fertilidad natural en el proceso de reproducción y manteniendo constante los restantes factores.
3. Establecer 5,28 jornadas con recursos de \$258,94 para el aumento del porcentaje de población con el efecto especificado en el nivel de producción y su distribución con igual procedimiento.
4. Cumplir con la distribución de las jornadas necesarias, fondos de salarios y otros gastos según los dispuestos para cada una de las actividades.
5. Asignar jornadas necesarias de 3,48/ha y recursos por \$114,65, para aumentar la producción, combatir las plagas y las enfermedades.
6. Distribuir los recursos con preferencia en la aplicación de productos biológicos por \$58,47 y \$68,18 a producto químico por hectárea para enfrentar la posible disminución de la producción por falta de población o escasez de lluvia.
7. Utilizar las reservas creadas con la disminución de la acción de las plagas y enfermedades para aumentar la producción a 13,04 toneladas.
8. Proporcionar 4,81 jornadas necesarias y \$111,44/ha a la disminución del envejecimiento de la población a través de la poda sistemática y de rehabilitación.

9. Administrar las reservas generadas en el proceso de explotación del factor, aumenta la producción a 12,93 t (0,96 t/ha) por encima de nivel medio inicial.

10. Mejorar la edad del cultivo utilizando los recursos para compensar posible disminución de la producción por falta de población resembrando con plantas jóvenes, incluso, ante déficit en el comportamiento pluviométrico.

11. Combinar de manera adecuada los medios monetarios, materiales y humanos para mejorar el rendimiento de escala y la eficiencia económica productiva.

12. Utilizar de manera racional la fuerza de trabajo en el total de hectárea en producción.

Un vínculo estrecho entre medidas y efectos se muestra en las siguientes razones:

$$\text{Razón costo-beneficio} = \frac{\$754,2}{\$11\ 867,29} = 0,06 < 1.$$

$$\text{Razón costo por peso de ingreso bruto} = \frac{\$754,2}{\$12\ 621,00} = 0,06 < 1.$$

Igual a la situación anterior, las razones arrojan resultados positivos. Incluso, aunque no se exponen aquí sus valores, el beta estandarizado de cada factor, confirma el orden de prioridad para la asignación de recursos en el proceso de incremento de la producción (ver Anexo 24). Si se compara la razón calculada con la anterior que representa la situación inicial, arroja una menor factibilidad. Sin embargo, tiene un mayor impacto en los ingresos y las utilidades. En cuanto la productividad del trabajo, aumentó de \$54,55 a \$304,19 /jornada-hombre.

$$\text{Productividad del trabajo} = \frac{\$12\ 621,00}{41,49} = \$304,19/\text{jornada-hombre}$$

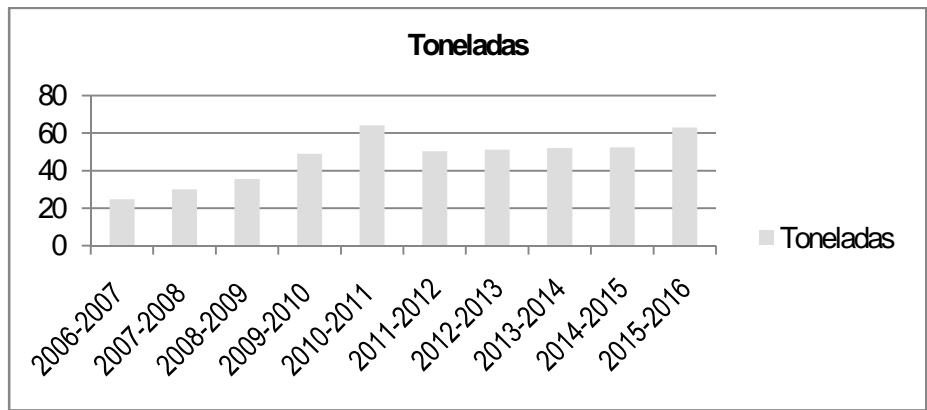


Figura 8. Comportamiento histórico de la producción en toneladas

Desde el 2006-2007 hasta la fecha, como se puede observar en la figura 8, los rendimientos se han comportado de forma creciente y en un quinquenio se han duplicado en la variedad Arábiga. Comparando la producción real del 2015 con la del 2006: "Marcos Martí", por cada toneladas producida en 2006-2007, en 2015-2016 produjo 3,75. Las restantes UBPC lograron superar al año base, en 1,59 y 2,58 toneladas tal como se muestra en el Anexo 40. A nivel de entidad, se logra un incremento en 2,55 toneladas. Asimismo, crecieron los ingresos más que los costos y su impacto positivo se puede apreciar en la figura 9 y en la razón costo-beneficio de la entidad en 2015-2016:

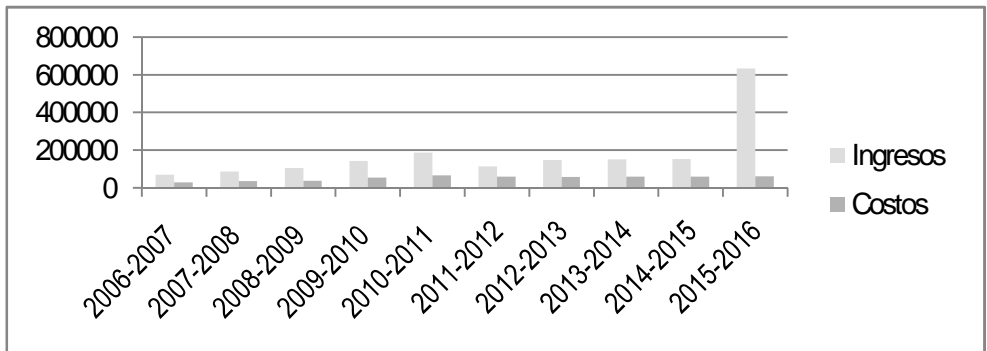


Figura 9. Comportamiento de los ingresos y de los costos

$$\text{Razón costo-beneficio} = \frac{\$61\ 970,09}{\$633\ 090,71} = 0,1 < 1$$

La dinámica del rendimiento entre la producción real con el modelo y el plan, se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 11. Dinámica del rendimiento de la variedad Arábica

Colectivo Laboral Centro de Gestión Económica de "Limonar"													
Parámetros	UM	Año 2013			Año 2014			Año 2015			Año 2016		
		Plan	Real	Modelo	Plan	Real	Modelo	Plan	Real	Modelo	Plan	Real	Modelo
Producción total	t	40	52	53	45	52,36	54	50	62,98	63,2	50	50	64
Variación	%	1,92			3,13			0,35			1,28		
Rendimiento	t/ha	0,46			0,58			0,72			0,57		

Fuente: registro de producción del centro de gestión económica de Limonar

En la tabla 11 se observa la dinámica del rendimiento entre la producción real y la proyección del modelo. La variación por año es baja y el crecimiento de los rendimientos se corresponde con lo predicho por el modelo con anterioridad. La producción del 2016-2017 no ha concluido, sin embargo, el plan se cumple en un 100 %. Por consiguiente, la producción se encuentra en los niveles mínimos, se observa como la tendencia es pasar a grados medios de crecimientos.

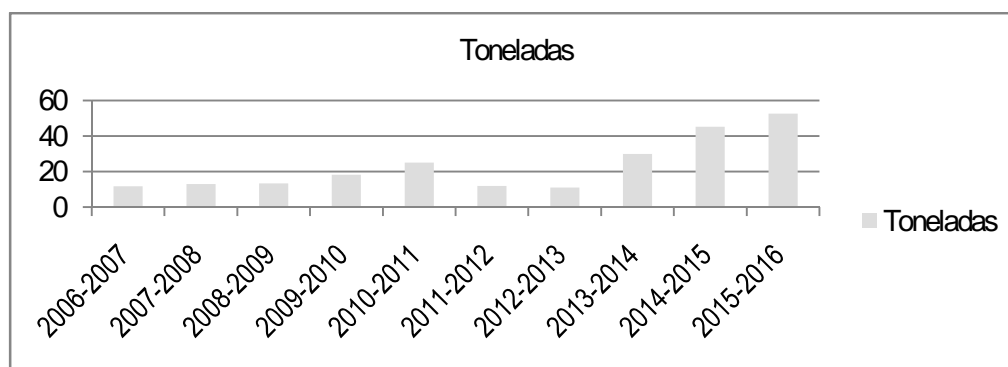


Figura 10. Comportamiento histórico de la producción de toneladas de café en "Limonar"

En la variedad Robusta, en la figura 10 muestra el comportamiento de la producción en el período 2006-2015 y en el Anexo 41, en el 2015-2016, la UBPC Marcos Martí, por cada tonelada producida en 2006-2007, produjo 6,67 toneladas; Álvaro Barba, 1,61 y Batalla de Indiana 5,02. La factibilidad económico-financiera se muestra en la siguiente figura 11 y razón del año 2015-2016:

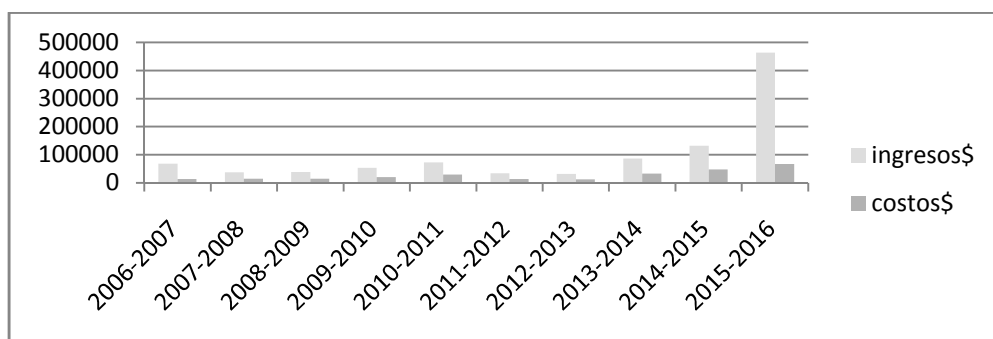


Figura 11. Comportamiento de los ingresos período 2006-2015

$$\text{Razón costo - beneficio} = \frac{\$67\ 264,83}{\$463\ 563,56} = 0,15 < 1$$

Tabla 12. Dinámica del rendimiento de la variedad Robusta

Colectivo Laboral Centro de Gestión Económica de "Limonar"													
Parámetros	UM	Año 2013			Año 2014			Año 2015			Año 2016		
		Plan	Real	Modelo	Plan	Real	Modelo	Plan	Real	Modelo	Plan	Real	Modelo
Producción total	t	20,8	29,87	30,2	35,6	45,3	46,4	40,9	52,58	54,5	47	49,82	64
Variación	%	1,10			2,42			3,65			1,28		
Rendimiento	t/ha	0,52			0,79			0,93			0,88		

Fuente: registro de producción del centro de gestión económica de Limonar

En la tabla 12 se observa una variación baja, lo cual muestra la dinámica del rendimiento del modelo con respecto a la producción real. Se observa un sobrecumplimiento en el 2016 de 106 %. De esta perspectiva, constituye una evidencia de la necesidad de interrelacionar el método de pronóstico

descrito en el instructivo técnico de café de 2013, con las técnicas econométricas la cual logra pronósticos más objetivos y perfecciona la planificación.

En el año 2011 y 2012, declinó la producción por la sequía (2011) y el ciclón "Sandy" (2012). Pese a estos hechos, la producción ha continuado aumentando como tendencia, producto a la aplicación paulatina de medidas técnico-organizativas en los años subsiguientes. El resto de las unidades, con la aplicación parcial de medidas, crecieron en la producción, excepto en los dos años antes mencionados (ver Anexo 42.) Las razones calculadas para el 2015-2016 en las variedades Arábica y Robusta son las siguientes:

$$\text{Razón costo-beneficio} = \frac{\$511\ 643,81}{\$2\ 010\ 450} = 0,25 < 1$$

$$\text{Razón costo-beneficio} = \frac{\$647\ 926,67}{\$2\ 746\ 509,62} = 0,24 < 1$$

Ambas razones son menores a la unidad, las cuales muestran la efectividad económica del conjunto de medidas aplicadas en el resto de las UBPC de la UEB. El anexo antes mencionado resume los resultados. En la actual zafra 2016-2017(no concluida) todas las UBPC cumplieron con su plan, excepto las de la Cidra (reportan un 96 %). Es evidente como en las entidades donde se aplicaron los modelos, se pudo validar la hipótesis planteada, ajustada a la medida del productor según el orden de prioridad de los factores en las condiciones de su aplicación. Como promedio se obtuvo un aumento en la producción de 66,5 %, en los ingresos de un 110,4 %, y los costos disminuyen en 14,7 % (ver Anexo 43). No obstante, en el año 2012, no hubo disminución de los costos por la causa explicada con anterioridad.

**Paso ocho.** Tras la culminación de la zafra 2016-2017, con la ayuda del SIAM, el modelo debe ser evaluado de forma sistemática para determinar si continúa proyectando el conjunto de valores deseados por los productores, enfrentar modificaciones de objetivos y de circunstancias.

## CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO.

- La aplicación de los pasos: uno, dos y tres, permitieron determinar las variables del modelo econométrico. Su construcción y validación arrojó como factores más importantes por orden de prioridad en las condiciones mínimas y medias de su aplicación: a las atenciones culturales en primer lugar, la población en segundo, la lluvia en tercero, las plagas y enfermedades en cuarto y la edad del cultivo en quinto lugar.
- El estudio de los pasos cuatro y cinco, permitió ratificar el orden de influencia de los factores de producción e identificar las prioridades en el proceso de asignación de recursos para perfeccionar la planificación de la producción de café y alcanzar los objetivos planteados.
- En los pasos seis, siete y ocho, independientemente de la tendencia en que se ha venido operando, la aplicación del procedimiento ha permitido perfeccionar la planificación e incide en el mejoramiento de los rendimientos productivos de ambas variedades de café, así como en otros indicadores de eficiencia tales como: costo/beneficio (menores a la unidad) de 0,08 y el costo/peso de 0,06; la productividad del trabajo se incrementa desde \$304,19 a \$394,14 /jornada-hombre.

## CONCLUSIONES

Se valida la hipótesis establecida al materializarse con el procedimiento propuesto un mejoramiento del proceso de planificación. Esta aseveración se basa en:

1. La validación del procedimiento en la Empresa Agropecuaria de Bayate, El Salvador, Guantánamo, permitió un aumento promedio de la producción en un 66,5 %, los ingresos en 110,4 % y los costos disminuyeron en un 14,7 %.
2. Se logra un acercamiento de las cifras planificadas a las cifras reales, en cuanto a su dinámica de rendimiento, haciendo más objetivo el proceso de planificación.
3. La vinculación de las funciones de respuesta y el análisis marginal, integrados a través de un sistema informático propio, constituye una novedad para el desarrollo de la planificación y recuperación de la producción cafetalera.
4. La aplicación del procedimiento mejora el proceso de toma de decisiones, el mejoramiento de las condiciones de trabajo de los productores, el incremento de los ingresos de los trabajadores e impacta en la mejora en el uso de los suelos, proporcionando protección y conservación, prolongando su fertilidad natural en el proceso de reproducción.

## **RECOMENDACIONES**

1. A la Delegación de la Agricultura en Guantánamo, generalizar los resultados de esta investigación al resto de las unidades productoras de café del territorio.
2. Al departamento de software y tecnología educativa de la Universidad Guantánamo y al Centro de Estudios de Economía Aplicada (CEIA) de la Universidad de Oriente, propicien un plan de capacitación que permita la generalización en el sector agrícola fuera de Guantánamo (la introducción del sistema informático SIAM).

## BIBLIOGRAFÍA

1. Achishkin, A. y otros., Planificación de la Economía Nacional. Editorial Progreso ,Moscú ,URSS.1981
2. Aguilar, R. García, A. y Vidal P., “Elementos de Econometría .Aplicaciones para Cuba”. Editorial CCEC, Universidad de La Habana Cuba, 2009.
3. Alvarado, B. y Laura, S., Evaluación de la sustentabilidad de la producción orgánica el café a través de la medición de eficiencia económica con variables ambientales .[.htt://natura.economía.com/oja/index.php/natura/article/download/17/17](http://natura.economía.com/oja/index.php/natura/article/download/17/17). [Consultado 8 de septiembre de 2015].
4. Álvarez,B.,Tema1.Introducción.<http://pintos-clapes.webs.uvigo.es/docencia/tema1.pdf>. [Consulta: 18 de agosto 2015].
5. All About Coffee., Un grano que dio la vuelta al mundo. [http:// wol.jw.org/es/wol/d/r4/lp-s/10200608](http://wol.jw.org/es/wol/d/r4/lp-s/10200608). [Consultado el 5 mayo 2016] [179]
6. Arcila, P., y otros, Crecimiento y desarrollo de la planta de café». Sistemas de producción de café en Colombia. Chinchiná, Cenicafe, 2007, [http:// www.cenicefe.org/es/documents/librosistema de producción capítulo 2.pdf](http://www.cenicefe.org/es/documents/librosistema%20de%20producci%C3%B3n%20cap%C3%ADtulo%202.pdf), [Consulta: 9 abril 2009].
7. Arellano, B., “Funciones de respuesta para optimizar el manejo de cultivo de frijol en una empresa agropecuaria en el municipio San Luís de la Paz”, Tesis de Maestría. Facultad de Economía, UAZ, Guanajuato, México, 1994.
8. Ávila, W., Economía (teoría de la producción).[http:// es.slideshare.net/economía uni/economía-teoría-de-la-producción?relatad=9](http://es.slideshare.net/economía-uni/economía-teoría-de-la-producción?relatad=9). [Consulta: 10 de septiembre 2015].

9. Azofeifa, A. y Villanueva, M., Estimación de una función de producción: caso de Costa Rica. [Http: // www.bccrficr / investigaciones económicas / crecimiento económico / estimación-función-producción-caso-costa-rica.pdf](http://www.bccrficr/investigaciones_economicas/crecimiento_economico/estimacion-funcion-produccion-caso-costa-rica.pdf). [Consultado 8 de septiembre de 2015].
10. Bachtold, E., Aguilar A. y siete autores más, Biblioteca de Economía Agropecuaria, Editorial Ciencia y Técnica, México, 1996.
11. Baltagi, B., Econometric, Addison-Wesley, Springer, 5th edition, Boston USA, 2011.
12. Barbancho, A., Fundamentos y posibilidades de La Econometría. Ediciones Ariel Barcelona España.1976
13. Barrow, M., Statistics for economics, accounting, and business studies, Edition Pearson Education, New York USA, 2006.
14. Baum, C., Introduction Modern Econometrics Using Stata, Edition Stata Press, New York, USA, 2006.
15. Baumol, W., Teoría Económica y Análisis de Operaciones, Editora Revolucionaria, La Habana Cuba, 1963.
16. Baxter, J., El libro del café, Editorial Susaeta, Madrid España ISBN 84-305-8311-4 e ISBN 978-84-305-8311-9,1997.
17. Beltrán, M. y otros., Econometría Aplicada, [http // econometría word press.com / category / econometría /](http://econometria.wordpress.com/category/econometria/), [Consulta: 2 mayo 2011].
18. Berndt, E., The Practice of Econometrics, Classic and Contemporary, Edition Addison-Wesley Publishing, Boston USA, 1996.
19. Betancourt, M., “Aplicación de la modelación económico-matemática y la computación en la optimización de las vinculaciones cañeras y el transporte en las empresas

- azucareras”, Tesis en opción al título de Doctor en Ciencias Económicas. Universidad de Oriente. 2005.
20. Bonilla, M. Molina, J. y Morales, F., Definición de planificación [http:// Frank morales .webcindario.com/trabajos/planificacion.html](http://Frank.morales.webcindario.com/trabajos/planificacion.html). [Consultado el 5 mayo 2016].
  21. Bonilla, M. Molina, J. y Morales, F., Importancia de la planificación. [http://frankmorales .web cindario.com/trabajos/planificacion.html](http://frankmorales.webcindario.com/trabajos/planificacion.html) [Consultado el 5 mayo 2016].
  22. Bonilla, M; Molina, J. y Morales, F., Métodos y técnicas de planificación empresarial. [http:// la planificación en la administración .blogs pot.com / 2011 / 05 / métodos-y-técnicas-de-planificación.html](http://la.planificación.en.la.administración.blogs.pot.com/2011/05/métodos-y-técnicas-de-planificación.html) [Consultado el 2 mayo de 2016].
  23. Box, G. y Jenkins, D., Time Series Analysis, Forecasting and Control, Edition San Francisco Holden-Day USA, 1994.
  24. Brockwell, P. y Davis, R.A., Introduction to time series and forecasting, Edition Springer-Verlag, New York, USA, 2002.
  25. Bucos, J., La empresa y el empresario [http:// es.slideshare.net / j bucos / la-función-de-producción? related=3](http://es.slideshare.net/jbucos/la-función-de-producción?related=3) [Consulta: 10 de septiembre 2015].
  26. Buró Político., Acuerdo del Buró Político."Para llevar importantes innovaciones en la agricultura". Año 20 número185, Granma 15 de septiembre, 1,1993.
  27. Cabrera, M.y otros. , “Simposio Internacional de Café y Cacao. Programa, Conferencias y Resúmenes CUBACAFÉ99 ”, en Díaz, W., Café y Cacao., Panorámica de su desarrollo en Cuba, Estación Central de Investigación., Santiago de Cuba, 16-23,1999.
  28. Cameron, A. and Trivedi, P., Microeconometrics, Methods and Application to Travel Demand, Edition Mit Press, New York USA, 2005.

29. Cão, R. Presedo, M. y Fernández, M., Introducción a la estadística y sus Aplicaciones, Pirámide, Madrid. 2006.
30. Carrobello, C. De Jesús, L., Agricultura, ¿Reciclar a las UBPC? <http://www.bohemia.cu/2012/12/03/en-cuba/agricultura-reciclar.html>, 2012, [Consulta: 8 de septiembre 2014].
31. Casella, G. and Berger, R., Statistical inference, Textbook Reviews, New Cork USA, 2006.
32. Castro, F., "Clausura del VI foro nacional de piezas de repuesto, equipos y tecnologías de avanzada", Palacio de las Convenciones, www.cubadebate, La Habana Cuba, 1991. [Consulta: el 29 de junio de 2013].
33. Castro, R., "Nuestro único camino es proseguir la lucha con optimismo y la ineludible fe en la victoria". Periódico Trabajadores, sección Nacionales, página 09, Lunes 2 de agosto del 2010.
34. Cepeda, F., A propósito de los modelos sobre café en Colombia. <http://www.bdigital.unal.edu.co/15204/1/9802-17381-1-PB.PDF>. [Consultado 8 de septiembre de 2015].
35. Chávez, R. y Arteaga, I., Determinación de las funciones de respuesta mediante la regresión restringida de un agrosistema en Hacienda Nueva, Morelos, Zacatecas. Tesis de Maestría. México, 1996.
36. Comité Estatal de Finanzas., Lineamientos generales para la planificación, registro, cálculo y análisis de costo, Documento Rector. Finanzas al Día, 1993.
37. Constitución de la República de Cuba., Editorial Pueblo y Educación, La Habana Cuba ISBN 978-959-13-1829-9,13,2010

38. Coralsa., *Café cubano, Un tesoro que se deja ver, develando un origen*, <http://www.coralsa.com.cu/.cu/caf%C3%A9/caf%C3%A9.htm>[Consultado:9 de octubre del 2012].
39. Cuba debate., *El Programa de Desarrollo Cafetalero en Cuba necesita dinamizarse*. <http://www.cubadebate.cu/noticias/2013/09/25/el-programa-de-desarrollo-cafetalero-en-cuba-necesita-dinamizarse/> de Google. [Consultado el 5 mayo 2016].
40. Cuba encuentro., *Producción de café*. <http://www.cubaencuentro.com/txt/cuba/noticias/producci%C3%B3n-de-caf%C3%A9-por-debajo-de-plan-31852> [Consultado13 agosto 2015 ].
41. Cuello, J., *Teoría de la planificación*. <https://www.google.com/search?q=planificaci%C3%B3n&ie=utf-8&oe=utf-8&aq=t&rls=org.mozilla:es-ES:oficial&client=firefox-a&channel=np&source=hp#channel=np&q=modelos+y+tipos+de+planificaci%C3%B3n> [Consultado el 5 de mayo 2016].
42. Cuesta, A., *Modelos para la planificación de políticas económicas* .<http://argentina>
43. Davidson, R. y Mackinnon, J., *Econometric Theory and Methods*, Oxford University Press, New Cork USA, 2004.
44. Del Río, C., *Costos III*, Editorial ECAFSA, México, 2000.
45. Demestre, A. Castell, C. y González, A., *Decisiones Financieras una necesidad empresarial* Grupo Editorial Publicentro Cuba,48,2006
46. Díaz, W., "Café y Cacao: Panorámica de su desarrollo en Cuba". Simposio Internacional de Café y Cacao. Programas, Conferencias y Resúmenes. CUBACAFÉ99, 1999.
47. Díaz, W y otros., *Instructivo Técnico Café Árábico*. Ministerio de la Agricultura, Instituto de Investigaciones Agro-Forestales, Estación Experimental Agroforestal Tercer Frente.2013.

48. Dirección Nacional. ANAP., "Requisitos a cumplir por las cooperativas que integran el movimiento político productivo de los 100 qq de café oro por caballería".2014.
49. Documentos., [http://www.aves.edu.co/documentos/1346/funciones de producción.ppt](http://www.aves.edu.co/documentos/1346/funciones%20de%20producci%C3%B3n.ppt) [Consulta: 10 de septiembre 2015]. [201].
50. Duicela, L y otros., Boletín técnico: post-cosecha y calidad del café arábigo. INIAP Archivo histórico [http:// es.Wikipedia.org / wiki / Caf%C3%A1 # CTTAREF Duicela fartC3. A 1n Garc. .C3.Ada co rral.7-8,11-13,15-19,2004](http://es.Wikipedia.org/wiki/Caf%C3%A1#CTTAREF_Duicela_fartC3.A_1n_Garc._C3.Ada_co_rral.7-8,11-13,15-19,2004), [Consulta: 27 junio 2013].
51. Duo, Q., The Formation of Econometrics. Ed. Oxford University Press. NewYork.USA, 1993.
52. Echavarría, L. Orozco, C., La función de producción en café. [https:// www. federación de cafeteros.org / static / files / Echavarría, %20 Orozco % 20 y %20 Téllez%20%20 La % 20 función % 20 de % 20 producción %20 del %20 café.pdf](https://www.federaci%C3%B3n%20de%20cafeteros.org/static/files/Echavarr%C3%ADa,%20Orozco%20y%20T%C3%A9lez%20%20La%20funci%C3%B3n%20de%20producci%C3%B3n%20del%20caf%C3%A9.pdf). [Consulta: 8 de septiembre 2015].
53. Ecured., "Conocimiento con todos y para todos". Econometría [http:// www. ecured .cu / index .php / Econometr%C3%ada](http://www.ecured.cu/index.php/Econometr%C3%ada). [Consulta: 24 de agosto 2015].
54. Escandell, V., "Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución aprobados en el VI Congreso del Partido Comunista de Cuba: Una visión desde la Economía Política", Anuario de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, ISSN 2218-3639, vol. III, 2012
55. Escobar, G., El sombrío en los cafetales, un sistema, una estrategia para la seguridad alimentaria. [http:// academia.edu / 630746 / ,269-272](http://academia.edu/630746/269-272), [Consulta: 27 junio de 2013].
56. Estrada, K., Factores de producción. [http:// web cache. google user content.com / search? q =cache: OVqBSw9a-HsJ: https: // es.scribd.co m / doc / 138884238 /](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:OVqBSw9a-HsJ:https://es.scribd.com/doc/138884238/)

Factores-de-producción-son-los-diferentes-recursos-que-contribuyen-para-la-creación-de-un-producto+& cd=6 & hl=es & c t=dnk & gl=cu & client=firefox-a / [Consulta: 10 de septiembre 2015].

57. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia., Producción de café Colombiano <http://www.colombia.travel/es/turista-internacional/Actividad/recorridos-temáticos-por-colombia/café-colombiano/producción-del-café-colombiano> [Consultado el 8 de agosto de 2015].
58. Felipe, P. y otros., Programación Matemática I, Ediciones Internas MES. La Habana, Cuba, 43, 1983.
59. Fernández, A., Los modelos económicos en la planificación indicativa. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2496328.pdf>. [Consultado el 5 de mayo 2016].
60. Fernández, A., Modelos y técnicas básicas de planificación de la producción <http://blogs.udimaes/administración-y-dirección-de-empresas/libros/introducción-a-la-organización-de-empresas-2/unidad-didáctica-5-el-sistema-de-producción-de-la-empresa/3-modelos-y->
61. Fernández, E., Planificación <http://www.monografias.com/trabajos34/planificación/planificación.shtml> de Google. [Consultado el 30 Abril 2016].
62. Fernández, F., Modelación económico-matemática y sistemas informáticos para la optimización de la cosecha de la caña en las provincias Santiago de Cuba y Granma, Tesis en opción al título de Doctor en Ciencias Económicas, Universidad de Oriente, 2007
63. Fernández, P., y otros, Las UBPC ante los nuevos retos de la Agricultura Cubana, Editora Agroecológica Primera edición, 23, La Habana Cuba, 2010.

64. Ferrer, G., El café cultivo y beneficio. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, Cuba, 2012.
65. Frisch, R., Las leyes técnicas y económicas de la producción, Edición Revolucionaria, La Habana Cuba, 1969.
66. Fundora, A. y otros., Organización y Planificación de la Producción II. Departamento Organización del la Producción, Facultad de Ingeniería Industrial IPJAE y el Departamento de Dirección de Industria de la UCLV.1987.
67. Gallagher, A. y Watson J., Modelos cuantitativos para la toma de decisiones en Administración, Primera parte, Edición. Ciencias Médicas, La Habana Cuba, 2007.
68. García, J., Los modelos econométricos y su problemática. [http:// ual.es/ j García / index archivos / tema 2.pdf](http://ual.es/jGarcía/indexarchivos/tema2.pdf). [Consulta: 10 de septiembre 2015].
69. García, V. y otros., Economía Cubana: Del trauma a la recuperación (momento para el estudio y la reflexión), Editorial Pueblo y Educación, Ciudad de la Habana Cuba ISBN-130453-6, 111,1998.
70. García, V., ¿Qué es la econometría? [http:// coyuntura económica com/estadísticas /](http://coyuntura economica.com/estadísticas/) [http:// coyuntura económica.com/ estadísticas / econometría](http://coyuntura economica.com/estadísticas/econometría). [Consultado 10 de septiembre 2015].
71. García, Y., Radio Rebelde., Realidad de la producción de café en Cuba. [http:// www.radiore belde.cu / noticia / la-realidad-producción-café-cuba-audios-20141110 /](http://www.radiorebelde.cu/noticia/la-realidad-producción-café-cuba-audios-20141110/) [Consultado 16 de agosto 2015].
72. Geller, M. y Dalal, M., Analysis: Single-cup coffee sales seen growing. [http:// www.reuters.com .article/2012/02 /03/us-coffee-idUstre81203720120203](http://www.reuters.com/article/2012/02/03/us-coffee-idUstre81203720120203). Consultado el 5 mayo 2016].

73. Greene, W., Analysis econometrics, Prentice-Hall, seventh edition New Jersey USA, 2011.
74. Guerra, H. y otros., Teoría de la producción y los costos. [Http:// es. Slide share .net / susan 0209 / teoría-de-producción-y-los-costos? relatad=6](http://es.slide share .net / susan 0209 / teoría-de-producción-y-los-costos? relatad=6) [Consulta: 10 de septiembre 2015].
75. Guhl, A., "Café, bosques y certificación agrícola en Aratoca". Santander. Revista de estudios sociales (Universidad de los Andes) 4 (32) , 114-125, ISSN1900-5180,2009.
76. Gujarati, D., Basic Econometrics, fiveth Edition McGraw-Hill Higher Education Publishing, New York USA, 2008.
77. Gujarati, D., Econometría, Cuarta Edición McGraw Hill, México, 2004
78. Gujarati, D., Econometría, Cuarta Edición, McGraw Hill. México, 2010.
79. Hernández Sampier, R., Metodología de la investigación 1, Editorial Félix Varela, La Habana Cuba, 2004.
80. Horngren, C., Sundem, G. y Stratton, W., Introducción a la Contabilidad Administrativa, PrenticeHall Undécima edition, New Jersey, 2001.
81. Imbert, J. y Limonta, M., Funciones de respuesta para el cultivo del café. Importancia del factor humano. Antología Universitaria de Guantánamo, ISBN: 978959161027, 2009.
82. Imbert, J., Función de producción. (Monografía). Santiago de Cuba: Editorial Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, 1, 1998.
83. Informe Central II Congreso del PCC., Editora Política, La Habana,Cuba,11,1980
84. Ingeniería y café en Colombia., Revista de ingeniería, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia 7,33, 99-114., ISSN0121-4993,2011.

85. International Coffee Organization., Café, robusta Precio Diario, <http://www.indexmundi.com/es/precios-de-mercado/?mercancia=café-robusta>, [Consultado:9 de octubre del 2012].
86. International Coffee Organization., Total production of. exporting countries crop years commencing: 2006 to 2012, <http://www.ico.org/prices/pó.html>.,[Consultado el 27 de junio de 2013].
87. International Coffee Organization., Principales productores de café. <http://www.infocafe.es/café/principales-productores-cafe.php>. , [Consulta: 23 de junio de 2016].
88. Intriligator, M. Bodkin, R y. Hsiao, C., *Econometric Models, Techniques and Applications*, 2nd edition, Prentice-Hall, New Jersey USA, 1996.
89. Intriligator, M., *Modelos Económicos*. Fondo de Cultura Económica, México. 1998.
90. Johnston, J. and Dinardo, J., *Econometric Methods*, 4th Edition, McGraw Hill, New York USA, 1996.
91. Kennedy, P., *A Guide to Econometric*, MIT Press, 6th edition, Cambridge, Massachusetts, USA, 2008.
92. Lange, O., *Introducción a la econometría*. Edición Revolucionaria, La Habana,Cuba,15-17,1968
93. Leal, A., *Teoría de la producción* [http://es.slideshare.net/Argelia-leal/teoría-de-la-](http://es.slideshare.net/Argelia-leal/teoría-de-la)
94. *Lección 28., La función de producción* [http://dateca.unad.edu.co/contenidos/201520/TG Sexe/leccin\\_28\\_la\\_funcin\\_de\\_produccion.html](http://dateca.unad.edu.co/contenidos/201520/TG%20Sexe/leccin_28_la_funcin_de_produccion.html) [Consulta: 10 de septiembre 2015].
95. León, J., *Café arábigo, Botánica de los cultivos tropicales (2 edición)*, Barcelona España 194199. ISBN 9290391324,2000.

96. León, J., *Café robusta. Botánica de los cultivos tropicales* (3 ediciones), Barcelona, España 35735 9. ISBN 9290393955,2000.
97. León, R., "Metodología propuesta para la elaboración de un sistema automatizado en la determinación de la estructura óptima de corte", Tesis en opción al título de Doctor en Ciencias Económicas, Universidad de Oriente, 1995
98. Lissabet, J., "la utilización del método de evaluación de expertos en la valoración de los resultados de las investigaciones educativas". [www.ilustrados.com](http://www.ilustrados.com).1998 . [Consulta: 10 de septiembre 2015].
99. Llorente, M. y Díaz, M., *Econometría*, Edición Pirámide, cuarta edición, Madrid España ISBN: 8436828518 ISBN-13; 9788436828511, 2013.
100. López, V., "Perfeccionamiento de la utilización de las tierras dedicadas a los cultivos varios mediante la programación meta". (Tesis inédita de doctorado).Universidad de Oriente. Santiago de Cuba. (2014).
101. Lora, R., "Utilización de la Modelación Económico Matemática para la determinación del plan de explotación de la maquinaria agrícola mediante un sistema automatizado", (Tesis inédita de doctorado). Universidad de Oriente. 2000.
102. Maddala, G., *Econometric*. Edition McGraw- Hill Book Company, New York, USA, 1977.
103. Manjarrés, J., *Actividad-económica* [http: // manjarres.webnode.com.co / products / clase-no-3-actividades-economicas-factores-de-produccion/](http://manjarres.webnode.com.co/products/clase-no-3-actividades-economicas-factores-de-produccion/)[Consulta: 10 de septiembre 2015].
104. Martín, J. y Ruiz-Maya, L., *Estadística I. Probabilidad*, Editorial Paraninfo, México, 2004.

105. Martín, M., La producción cafetalera crece con discreción. [http:// www. juventud rebelde .cu / cuban / 2016-03-30 / la-producción-cafetalera-crece-con-discreción /](http://www.juventud rebelde.cu/cuban/2016-03-30/la-producción-cafetalera-crece-con-discreción/) de Google. [Consultado el 28 abril 20 16].
106. Marx, C., Contribución a la crítica de la Economía Política. Editora Política, La Habana, Cuba, 237,1966.
107. Marx, C., El Capital. Crítica de la Economía Política Tomo I. Editorial de ciencias sociales. La Habana, Cuba, 683, 1980
108. Marx, C., El Capital. Crítica a la Economía Política. Tomo 2. Editora de Ciencia Sociales, La Habana, Cuba, 372-462, 4634 95, 1980
109. Ministerio de Auditoría y Control., Resolución No. 60 de la Contraloría General de La República de Cuba, sobre el sistema de control. 2011
110. Ministerio de Economía y Planificación (ed). , Resolución No. 276 que aprueba y pone en vigor las Indicaciones generales sobre la planificación empresarial. (Vigente en la actualidad), 2003.
111. Ministerio de Economía y Planificación., Resolución 1074/05, 2005
112. Ministerio de Finanzas y Precios (ed)., Resolución No. 298 “Sistema de Precio”, 2012
113. Montalván, P., Teoría de la producción. [http:// es.slideshare.net / pavelmg / teoría-de-la-producción? relatad=7](http://es.slideshare.net/pavelmg/teoría-de-la-producción?relatad=7) [Consulta: 10 de septiembre 2015].
114. Moskowitz, H. and Wriqth, G., Investigación de Operaciones, Edition Prentice-Hall Hispanoamericana, México, 2005.
115. Naranjo, J., “Determinación de la estructura óptima de variedades y cepas en empresas azucareras seleccionadas del territorio oriental”. Tesis en opción al título de Doctor en Ciencias Económicas. Universidad de Oriente. 2010.

116. Newbold, P. y otros., Estadística para administración y economía, Edition Prentice-Hall, New Jersey USA, 2008.
117. Nova, A y García, A., "Sector agropecuario cubano: importancia y transformación", Centro de Estudios de la Economía Cubana, 2002
118. Oficina Nacional de Estadística (ONE)., "Anuario Estadístico de Cuba 2009". La Habana Cuba, 2010.
119. Organización Internacional del café, Lista de los Miembros., [http:// wed.archive.org / wed / http:// www.ico.org / listmembers.asp](http://wed.archive.org/wed/http://www.ico.org/listmembers.asp), 2012, [Consulta: el 23 de junio de 2013].
120. Pacheco, U., "La competitividad de la producción de azúcar en la provincia Santiago de Cuba: proyección en el trienio 2012-2014". Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Económicas. Universidad de Oriente. 2011
121. Pagés, R., Agricultura no cañera, Profundizar más en la creación de las UBPC y sus resultado, año 29 número 220, Granma, 1,3 noviembre 1993.
122. Palomares, E. y Alcolea, R., "Para que el café no sea amargo". Periódico Trabajadores, Periódico Trabajadores, sección Nacional, página 07. Lunes 19 de abril 2010.
123. Parra, F. Econometría Aplicada. Econometría y estadística para economistas. [http:// econometria.wordpress.com / category / econometría /](http://econometria.wordpress.com/category/econometria/), 2011, [Consulta: 10 de mayo 2011].
124. PCC, VI Congreso del PCC, "Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución"., 2011
125. Perdomo, J. y Lee, D., Funciones de producción, análisis de economías a escala y eficiencia técnica en el eje cafetero colombiano: una aproximación con frontera

estocástica <http://www.federación de cafeteros.org / static / files / funciones producción análisis economías escalas pdf>. [Consulta: 10 de septiembre de 2015].

126. Pérez, O. y Torres, R., *Miradas a la economía cubana*, Editorial Caminos, La Habana Cuba, 2013.
127. Pérez, R., *Nociones Básicas de Estadística.*, Edición Pirámide, Madrid España, 2010.
128. Pérez, R., *Teoría del productor 1 y 2* <http:// es.slideshare.net / Suarez rose / teoría-productor-1? related=10> [Consulta: 8 de septiembre 2015].
129. Perfecto, I. y otros., *Biodiversity, yield, and shade coffee certification*. *Revista Ecological, Economics (ISEE)*, 54(4), 435-446., 2005.
130. Pindyck, R., *Econometría: modelos y pronósticos*, McGraw-Hill, New Cork USA, 2001.
131. Polimeni, S., "Contabilidad de Costos: Conceptos y aplicaciones para la toma de decisiones gerenciales", 2007.
132. Portuondo, F., *Economía de empresas industriales*. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, Cuba, 209, 1983.
133. Pose, A., "La Ruta del café". *Revista Neo*, Editorial Perfil 06, Barcelona España, 2006.
134. Pozo, J. Xaviera, M. y Rodríguez, Z., "La lógica de la planificación empresarial y de la productividad del trabajo" *Revista. Economía y Desarrollo*. 2014. 152 (2). 122-137
135. Prado, E., *La Carta Tecnológica, su incidencia en la eficiencia y competitividad de las CPA y las UBPC cañeras*. Universidad de Oriente, Cuba, 2002.
136. Puerta, G., *Influencia del proceso de beneficio en la calidad del café*, *Revista Cenicafé* 50 (1), 78-88. ISSN0120-0275, 1999.
137. Pulido, A. y Pérez-García J., *Modelos Económicos*, Ediciones Pirámide, Madrid España, 2001.

138. Pulido, A., Economía en acción, Ediciones Pirámide, Madrid España, 2000.
139. Pulido, A., Modelos Económicos tomo I, Editorial Félix Varela, La Habana Cuba, 2007.
140. Pulido, A., Modelos Económicos tomo II, Editorial Félix Varela, La Habana Cuba, 2007.
141. Pulido, A., "Algunas reflexiones entorno a las técnicas econométricas", www. Antonio pulido. [www.antonipulido.es / documentos / con\\_000101.pdf](http://www.antonipulido.es/documentos/con_000101.pdf) <https://www.google.com.cu/#q=reflexiones+de+pulido>, [Consulta: 12 de enero del 2010].
142. Ramos, G., La función de producción LP .<http://pubadsg.doublé.dik.net/gampad/ads/> [Consulta: 8 de septiembre de 2015].
143. Recompenza, C., "Introducción a la Economía Agrícola (apuntes para un libro de texto)", Universidad Agraria de La Habana, 2010.
144. Rivera, M, y otros., Vulnerabilidad de la producción del café (coffea arábica l.) al cambio climático global. <http://www.redalyc.org/pdf/573/57329629005.pdf>. [Consulta: 8 de septiembre de 2015].
145. Robles, S. Imbert, J. y Rodríguez, R., Las funciones de respuesta como instrumento de análisis del desarrollo de los parques industriales en México. Caso Calera, Estado de Zacatecas. Memorias de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, 2004.
146. Robles, S. Rodríguez Betancourt R. e Imbert Tamayo J., Proyección del desarrollo de los parques industriales como factores del desarrollo económico en México. Estudio de tres casos particulares, Memorias de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Cuba 2004.

147. Robles, S., "Nuevo enfoque para la proyección de los parques industriales como factores del desarrollo económico en México. Estudio de tres casos particulares. Período 1980-2000", Tesis de doctorado, 2004.
148. Rodríguez, J., Estrategia del desarrollo económico en Cuba. Editorial de ciencias sociales. La Habana, Cuba, 100,1990.
149. Rodríguez, R. Robles, S. y Lora, R., "Técnicas Cuantitativas para la toma de decisiones", Editorial Universitaria. Universidad Autónoma de Zacatecas, 2013.
150. Rodríguez, R. y otros., Técnicas Cuantitativas para la toma de decisiones, Editorial Universitaria. Universidad Autónoma de Zacatecas ISBN 978-1-300-11765-0. 2012.
151. Rodríguez, R., Estudio de casos en Técnicas de Optimización. Folleto utilizado en la Maestría de Aplicaciones de la Modelación Económico-matemática. México, 2005.
152. Rojas, O., Zonificación agroecológica para el cultivo de café (*Coffea arábica*) en Costa Rica .Revista Publicaciones Misceláneas. San José, Costa Rica: IICA, 2-3. ISSN0534-5391,1987.
153. Rojas, Y., Monografía de Econometría. <http://www.monografias.com/trabajos8282/monografia-econometria.shtml#ixzz3i7qQK7IL> [Consulta: 18 agosto2015].
154. Rosales, M., Diferentes enfoques de la planificación. <http://www.fao.org/docrep/field/003/ab476S01.htm> de Google. [Consultado el 5 mayo 2016].
155. Salmerón, R., Introducción a la Econometría.<http://www.ugr.es/romansg/material/WebEco/tema1.pdf>. [Consulta: 10 septiembre 2015].
156. Samuelson P., sobre Economía parte I, II, III Y IV décimo cuarta edición, McGraw-Hill, Madrid España, 1997.

157. Sánchez, G., Introducción a la Econometría .[http:// web cache .google user content.com / search? q=cache: M4M y 97w-f0J:www.alasala.cl / wp-content / uploads / 2015/05 / econom1. Pdf+& cd=19&hl= es & ct=clnk & gl= cu](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:M4M y 97w-f0J:www.alasala.cl/wp-content/uploads/2015/05/econom1.Pdf+&cd=19&hl=es&ct=clnk&gl=cu) [Consulta: 24 de agosto 2015].
158. Selección de textos Carlos Marx, Federico Engels y Vladimir I.Lenin. Editorial de ciencias sociales, La Habana, Cuba, 104, 1972.
159. Silver, E, Pyke, D. y Peterson R., Inventory Management and Production Planning and Scheduling, 3ra.ed. Wiley, New York USA, 1998.
160. Soriano, M, Primera parte. Introducción a la planificación del desarrollo [http: // www fao .org / docrep / field / 003 / ab476s / AB476S01.htm](http://www.fao.org/docrep/field/003/ab476s/AB476S01.htm) de Google [Consultado el 5 mayo 2016].
161. Stock, J. y Watson, M., Introducción a la Econometría.3ª Edición Addison Wesley, Boston, US A, 2012.
162. Torres, I., “Determinación de funciones de respuesta para la optimización del cultivo de frijol en el Municipio Hacienda Nueva”, Tesis de Maestría. Zacatecas, México, 1996.
163. Torres, L., función de producción [http: // es.slideshare.net / luis edu torres / función-de-producción? relatad=2](http://es.slideshare.net/luis-edu-torres/función-de-producción?relatad=2)[Consulta:10 de septiembre2015].
164. Torres, Y., “Diseño de una propuesta de variantes de producción en la UEB atención al productor “Paquito Rasales”mediante la Programación Meta en enteros binaria con prioridades”. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Económicas. Universidad de Oriente.2013
165. Trabajadores., Autonomía básica para la producción cooperativa [htm/ Autonom % % C 3 % Ada % 20 b % C 3 % A1 básica % 20 para % 20 la % 20 producción % C3 % B3 n % 20 cooperativa % 20 % 20 % 20 Cuba %](http://Autonom%C3%ADa%20b%C3%A1sica%20para%20la%20producci%C3%B3n%20cooperativa%20%20Cuba%20), 2014, [Consulta 8 de septiembre 2014].

166. Trezza , R. y Sánchez, L., Aplicación de un Modelo Agroclimático para el Pronóstico de cosechas de Café en Mosquey, Municipio Boconó, Edo. Trujillo.[http:// www.fundacite-trujillo.gob.ve/ revistas / index php / si / revista / 01 / p24-31.pdf](http://www.fundacite-trujillo.gob.ve/revistas/index.php/si/revista/01/p24-31.pdf). [Consultado 8 de septiembre de 2015].
167. Uriel, E., Econometría y datos económicos. [http:// www.uv.es / Uriel / 1%20Econometría %20y% 20datos% 20económicos.pdf](http://www.uv.es/Uriel/1%20Econometria%20y%20datos%20economicos.pdf). [Consultado 8 de septiembre de 2013].
168. Uriel, E., Econometría1 [http:// web cache. google user content .com / search? q=cache: Y Eef-6OwNkYJ:www.uv.es / uriel / 1% 2520 Econometría % 2520 y % 2520 datos% 2520 económicos .pdf+ & cd=10 & hl=es & ct=clnk & gl=cu](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:YEef-6OwNkYJ:www.uv.es/uriel/1%2520Econometria%2520y%2520datos%2520economicos.pdf+&cd=10&hl=es&ct=clnk&gl=cu) [Consultado 10 de septiembre de 2015].
169. Vargas, M., Función de producción [http:// es.slideshare.net / pachamaltese / funciones-de-producción? related =4](http://es.slideshare.net/pachamaltese/funciones-de-produccion?related=4). [Consultado 10 de septiembre de 2015].]
170. Vicéns, J., Econometría y contrastación empírica. Concepto e historia. [http://web cache .googleusercontent.com / search? q=cache:CSJfXw0upLgJ:https:// www.uam.es otros centros / Klein / doctras / doctra 9801.pdf+& cd=11&hl=es & ct=clnk & gl=cu](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:CSJfXw0upLgJ:https://www.uam.es/otros-centros/Klein/doctras/doctra9801.pdf+&cd=11&hl=es&ct=clnk&gl=cu) [Consulta:18 de agosto 2015].
171. Vidal, P. y Pérez, O., Miradas a la economía cubana, El proceso de actualización, Editorial Camino, La Habana Cuba, 2012.
172. Wkipedia., la función de producción.[http:// www.aves.edu.co / documentos / 1346 / funciones de producción.ppt](http://www.aves.edu.co/documentos/1346/funciones-de-produccion.ppt) [Consulta: 10 de septiembre 2015].
173. Wooldridge, J., Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data, Second Edition, MIT Press, Massachusetts USA, 2010.

174. World Bank., Café, robusta precio diario, <http://www.indexmundi.com/es/precios-de-mercado/> .[Consultado :9 de octubre del 2012]
175. Yamane T., Estadística. Editorial Harla. México. 1978.
176. Zambrano, J. Y Cárdenas, Z, "Estimación de los costos marginales de producción de la industria cafetalera a nivel nacional" <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/7509/1/tesis%20imptrcmg%20café.doc>. [Consulta: 8 de septiembre de 2015].
177. Zapata, A. y Sarache, W., Mejoramiento de la calidad del café soluble utilizando el método Taguchi.<http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-33052014000100011&script=sciarttext> [Consulta: 8 de septiembre de 2015].
178. Zumaquero, O., Economía de la Agricultura Socialista. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 322,1983

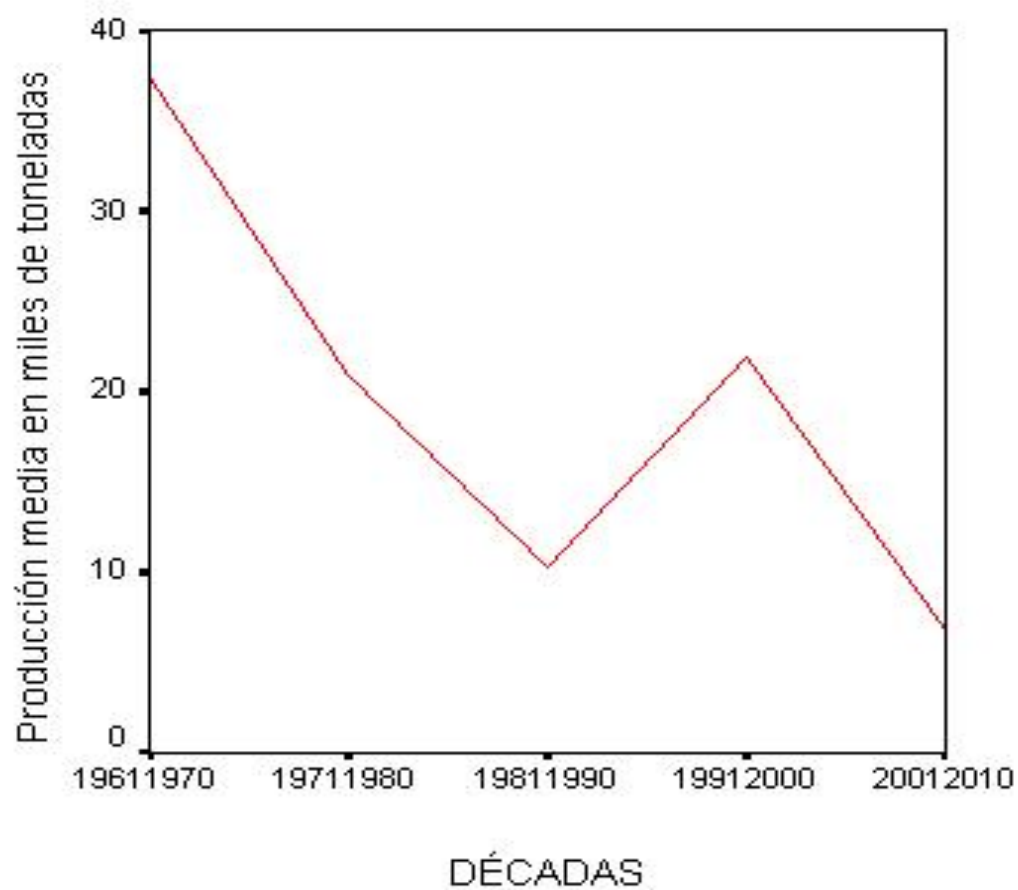
#### BIBLIOGRAFÍA DEL AUTOR

1. Funciones de respuesta al café Arábigo. Importancia del factor humano. ISBN: 978959161027018. Antología Universitaria Guantanamera. (18 páginas) 2009
2. Posibilidad de aumentar los rendimientos del café Robusta. ISBN:978959161027019. Antología Universitaria Guantanamera (17 páginas) 2009
3. Funciones de respuesta como instrumento de gestión económica y mejoramiento de la producción cafetalera. ISBN: 978959-16-12595. CD GSEMAP 2010(16 páginas) 2010
4. Análisis técnico y económico del rendimiento del café. ISSN: 1028-0871. (12 páginas) 2012, número 65, con dirección <http://cienciagtm.idiet.cu>
5. Prioridades en los factores que influyen en el cultivo del café. ISSN: 1028-0871. (12 páginas) 2012, número 63, con dirección <http://cienciagtm.idiet.cu>

6. "Modelo econométrico para la toma de decisiones aplicado al cultivo del Café" con ISSN 1997-3837, Vol.6, No. 1, 2012 del formato impreso, así como en su formato electrónico con dirección <http://retos.reduc.edu.cu>.
7. Utilización de las funciones de respuesta en la producción cafetalera. Anuario Facultad de ciencias Económicas Empresariales e-ISSN 2218-3639.Vol.7 (2016) (163-178)
8. Sistema Informático de Análisis Marginal. Registro con el número: 3363-11-2016. Obra: Software. 2016

No	Producción científica del autor sobre el tema de la tesis	Lugar	Fecha	Logros
1	Participó como ponente en el evento internacional de CONTABANA. Ponente.	La Habana	2008	Ponente
2	Premio anual a la investigación científica	Guantánamo	2008	Premio
3	Fórum de ciencia y técnica	Guantánamo	2009	Relevante
4	VII Congreso Internacional de Gestión Empresarial y Administración. Ponente.	La Habana	2010	Ponente
5	Premio anual a la investigación científica	Guantánamo	2010	Premio
6	Participó como ponente en VII Congreso provincial de la ANEC.	Guantánamo	2013	Premio
7	Fórum de ciencia y técnica con resultado relevante.	Guantánamo	2014	Relevante
8	Participó como ponente en el evento de Pedagogía	Guantánamo	2015	Mención
9	Participó como ponente en el evento provincial de la ANEC con resultado destacado.	Guantánamo	2016	Ponente

Anexo 1. Producción media de café cosechado por décadas a nivel nacional



.Producción media por décadas en toneladas. Cuba 1961-2010

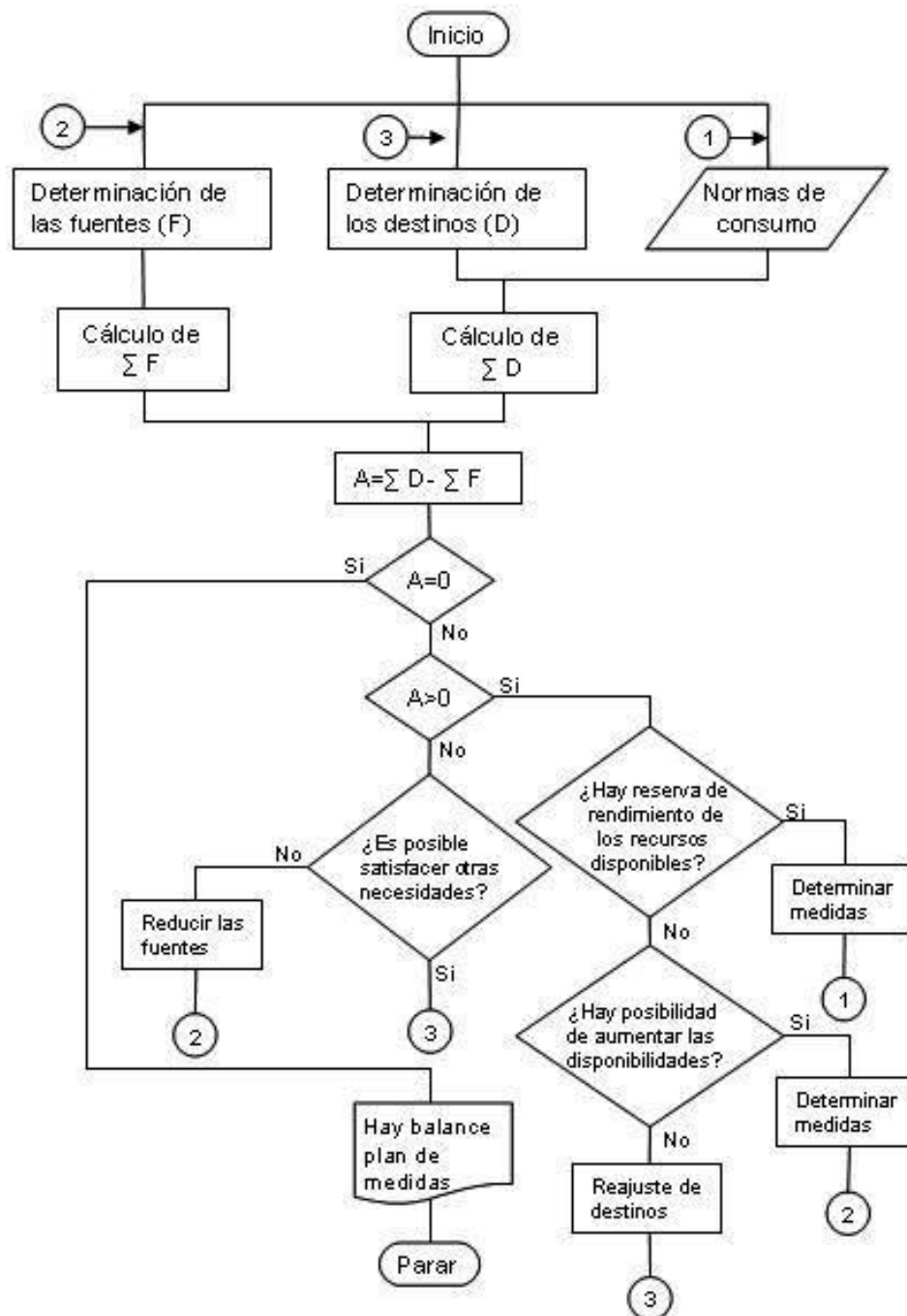
Anexo 2. Producción de café toneladas por hectárea provincia de Guantánamo

Año	Latas	Hectáreas	Latas/hectárea	t/ha
2000-2001	2 325 255,00	24 048,64	96,69	1,23
2001-2002	2 264 680,00	21 816,22	103,81	1,32
2002-2003	2 204 308,00	20 040,09	109,99	1,399
2003-2004	1 941 722,00	19 982,38	97,17	1,24
2004-2005	1 841 622,00	19 875,02	92,66	1,178
2005-2006	1 522 979,00	20 881,52	72,93	0,93
2006-2007	1 439 549,00	21 212,72	67,86	0,86
2007-2008	1 068 800,00	20 040,10	53,33	0,68
2008-2009	1 179 226,00	20 512,47	57,49	0,73
2009-2010	832 782,00	20 754,03	40,13	0,51
2010-2011	931 850,00	19 658,96	47,40	0,60
2011-2012	164 473,22	18 697,3	8,8	0,11
2012-2013	86 238,43	18 041,6	4,78	0,06
2013-2014	936 394,00	17 654,06	53,04	0,09
2014-2015	656 468,00	12 403,7	52,93	0,67
2015-2016	658 859,73	11 376,14	57,92	0,74

### Anexo 3. Dinámica de la planificación económica



Anexo 4. Diagrama de flujo del método de balance para la planificación



## Anexo 5. Clasificación de los balances

Criterio	Tipo de balance
El tipo de recurso balanceado	Material
	Laboral
	Financiero
	De capacidad de producción
	Del puesto de trabajo
El nivel en que se realiza	De la brigada
	Del sector
	Del taller o departamento
	De la empresa
Según el grado de detalle	Detallado
	Agregado
Según el período de tiempo abarcado	Del turno
	Diario
	Semanal o decenal
	Mensual
	Trimestral
	Anual
	Quinquenal
Según la forma de incluir los recursos	Simultáneo
	Secuencial

Anexo 6. Autores, variables, modelos, tipo de dato, método, características y aportes

N	Autores	Variables	Modelo	Tipo de dato	Método	Características	Aportes
	<p>Jorge A Perdomo Darrell Lee H Función de producción con frontera estocástica. Objetivo. Evaluar y estimar las economías a escala y eficiencia técnica de una determinada actividad(café) Colombia.8/9/2015 [130]</p>	<p>1.Hectárea; cultivada; 2.mano de obra; 3.maquinaria requerida; 4.fertilizantes aplicados; 5. cantidad de café en arroba; 6. dos términos estocásticos.</p>	<p>Selecciona la función Translog Minflex Laurent como la más adecuada.</p>	<p>Serie de corte transversal para un período de un año de 1 a 999 fincas de pequeño, mediano y grande productores de café.</p>	<p>Máxima verosimilitud y el de mínimo cuadrado. Utiliza como metodología la de frontera estocástica Programa (Stata II)</p>	<p>1Rendimiento marginal. (x) 2. Rendimiento medio. ( ) 3. Aceleración. a)Directa ( ) b)Cruzada ( ) 4.Coeficiente de elasticidad.(x) 5. Norma Marginal de Sustitución. ( ) 6.Coeficiente de conversión.(x)</p>	<p>Enriquece el análisis técnico-económico.</p>
2	<p><b>Alvarado B, Laura S</b> Evaluación de la sustentabilidad de la producción orgánica del café a través de la medición de eficiencia económica con variables ambientales. Objetivo. Comparar la eficiencia económica de la producción orgánica y convencional para cuatro escenarios pertinentes de analizar. Los resultado. Perú.8/9/2015.[3]</p>	<p>1.Rendimiento kg/ha 2.cantidad de fertilizate, 3.cantidad de mano de obra 4.uso del agua</p>	<p>Función tipo Cobb-Douglas para ambos casos y la función de costos. Se consideró cuatro escenarios</p>	<p>Serie de corte transversal Período, un año con 1943 productores La muestra, 160 productores 100 orgánico y 60 convencional</p>	<p>Máxima verosimilitud Utiliza como metodología la de frontera estocástica.</p>	<p>1. Rendimiento marginal. (x) 2. Rendimiento medio. ( ) 3. Aceleración. a)Directa ( ) b)Cruzada ( ) 4.Coeficiente de elasticidad.(x) 5. Norma Marginal de Sustitución. 6. Coeficiente de conversión. ( )</p>	<p>Enriquece el análisis técnico-económico</p>

Anexo 6. (Continuación)							
N	Autores	Variables	Modelo	Tipo de dato	Método	Características	Aportes
3	Trezza,R y Sánchez,L Aplicación de un Modelo Agroclimático para el Pronóstico de Cosechas de Café Objetivo. Motivar al profesional sobre la importancia del establecimiento de modelos de predicción de cosechas. 8/9/(2015)[164]	1.Rendimiento en qq/ha 2. Lluvia. 3.Balance hídrico.	Función lineal	Serie de tiempo del 1984-1990. Considera tres zonas del municipio de Trujillo	Mínimos cuadrados ordinarios datos históricos de producción de cultivos de datos meteorológicos .	No la realiza	Trabajo con factores climatológico
4	Cepeda, F. A propósito de los modelos sobre café en Colombia. Objetivo. Predecir con métodos científicamente fundamentados el comportamiento de los indicadores principales asociados a la economía cafetera. Colombia 8/9/(2015).[34]	1. Progreso científico técnico. 2. Laboreo y trabajo humano. 3. Maquinaria e implemento. 4.Áreas de cultivo. 5. Gasto en abonos e insecticidas. 6. Otros.	Tipo Cobb-Douglas.	Serie de tiempo.	Mínimos cuadros ordinarios. Técnica. Análisis de regresión múltiple (Excel)	Como propuesta puede aplicarse las características	Trabajo con factores meteorológico y económico

Anexo 6. (Continuación)							
N	Autores	Variables	Modelo	Tipo de dato	Método	Características	Aportes
5	Zambrano, J y Cárdenas, Z Estimación de los costos marginales de producción de la industria cafetalera a nivel nacional. 2015. Objetivo. Determinar los costos marginales y la demanda de insumos que permita tomar decisiones de inversión para producir una o varias unidades adicionales 8/9/2015. [174]	1. Producción 2. Mano de obra. 3. Cantidad de Semilla. 4. Cantidad fertilizantes. 5. Cantidad. Fitosanitarios. 6. Cantidad. Suelo. 7. Precio de cada factor	Leontief generalizada Lineal para la demanda de los factores	Serie de tiempo	Método ITSUR (SAS) para la solución de ecuaciones simultáneas y método experimento de Montecarlo para la obtención de información similar a la histórica	1 Rendimiento marginal. ( ) 2. Rendimiento medio. ( ) 3. Aceleración. a) Directa ( ) b) Cruzada ( x ) 4. Coeficiente de elasticidad. ( x ) 5. Norma Marginal de Sustitución. ( x ) 6. Coeficiente de conversión. ( )	Relación producción y costos
6	Azofeifa, A y Villanueva, M Estimación de una función de producción: caso de Costa Rica. Objetivo: aproximar una función de producción para Costa Rica. (todas las producciones del país) 8/9/2015. [9]	1. Trabajo. 2. Capital	Tipo Cobb-Douglas	Serie de tiempo	MCO y MV Metodología del cálculo de indicadores de productividad del factor capital	1 Rendimiento marginal. ( ) 2. Rendimiento medio. ( ) 3. Aceleración. a) Directa ( ) b) Cruzada ( X ) 4. Coeficiente de elasticidad. ( x ) 5. Norma Marginal de Sustitución. ( X ) 6. Coeficiente de conversión. ( x )	Enriquece el análisis técnico económico

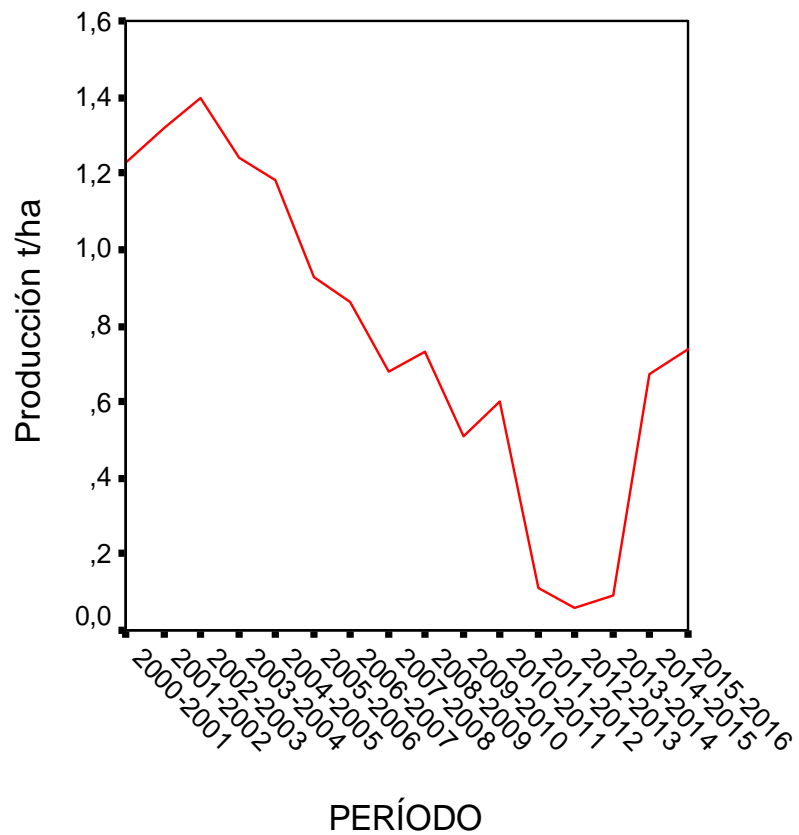
Anexo 6. (Continuación)

N	Autores	Variables	Modelo	Tipo de dato	Método	Características	Aportes
7	Zapata, A y Sarache, W Mejoramiento de la calidad del café soluble utilizando el método Taguchi. Objetivo: Mejorar la calidad del producto. Chile.8/9/2015[191]	Dos niveles con siete variables de proceso industrial	Diseño experimental	Muestra del diseño experimental	MCO	1. Rendimiento marginal. ( ) 2. Rendimiento medio. ( ) 3. Aceleración. a)Directa ( ) b)Cruzada ( ) 4. Coeficiente de elasticidad. ( ) 5 Norma Marginal de Sustitución. ( ) 6. Coeficiente de conversión. ( )	
8	Echavarría, J y Orozco, C. La función de producción en café. Objetivo: Determinar la influencia de diferentes factores sobre la productividad del café y crear el paquete tecnológico. Colombia.8/9/2015 [148]	Múltiple variables económicas y agronómicas	Modelo de diseño experimental con diferentes variedades	Serie temporal 20 años	MCO Análisis estructural	1Rendimiento marginal. (x) 2. Rendimiento medio. (x) 3. Aceleración. a)Directa ( ) b)Cruzada ( ) 4. Coeficiente de elasticidad. ( ) 5 Norma Marginal de Sustitución. ( ) 6. Coeficiente de conversión. ( )	
9	Ramos, G. La función de producción a largo plazo. Perú.8/9/2015.[171]	Producción total y unidades	Cálculo	Datos nacional	MCO	1Rendimiento marginal. (x) 2. Rendimiento medio. (x) 3. Aceleración. a)Directa ( ) b)Cruzada ( ) 4. Coeficiente de elasticidad. ( ) 5 Norma Marginal de Sustitución. ( ) 6. Coeficiente de conversión. ( )	

Anexo 6. (Continuación)

N	Autores	Variables	Modelo	Tipo de dato	Método	Características	Aportes
10	Rivera, M, <i>et al.</i> , Vulnerabilidad de la producción del café (coffea arábica L.) al cambio climático global. Objetivo. objetivo Evaluar la vulnerabilidad de la producción del cultivo de café ( <i>Coffea arábica</i> L.) en la zona centro del estado de Veracruz.8/9/2015.[172 ]	rendimiento Temperatura Precipitación	Teórico	Serie temporal	Ecuación propuesta por la FAO-IIASA (2000)	1 Rendimiento marginal. (x) 2. Rendimiento medio. ( ) 3. Aceleración. a) Directa ( ) b) Cruzada ( ) 4. Coeficiente de elasticidad. ( ) 5 Norma Marginal de Sustitución. ( ) 6. Coeficiente de conversión. ( )	

Anexo 7. Producción t/ha de la provincia de Guantánamo en el período 2000-2016



Producción t/ha de la provincia de Guantánamo en el período 2000--2016

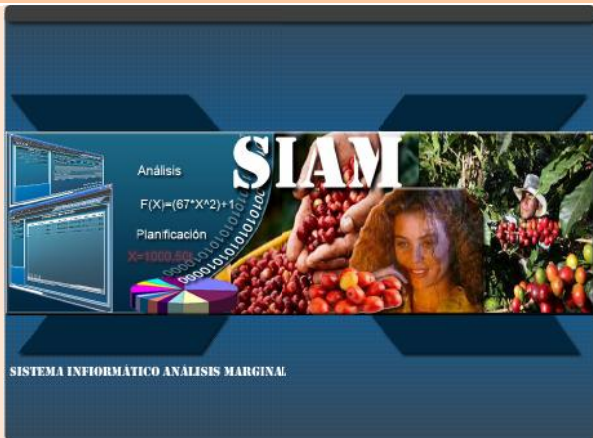
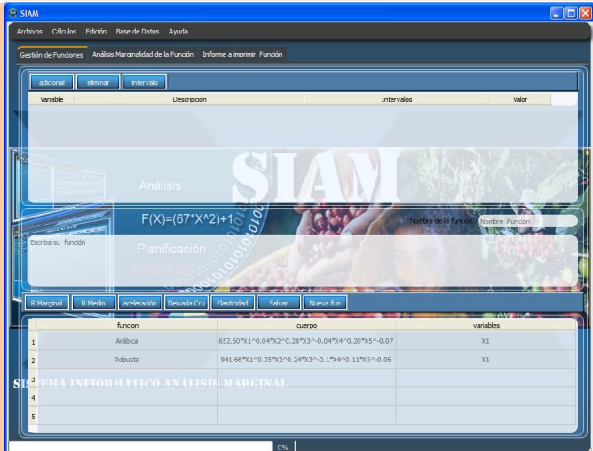
Anexo 8. Lluvia: mensual, anual e histórica. Municipio El Salvador

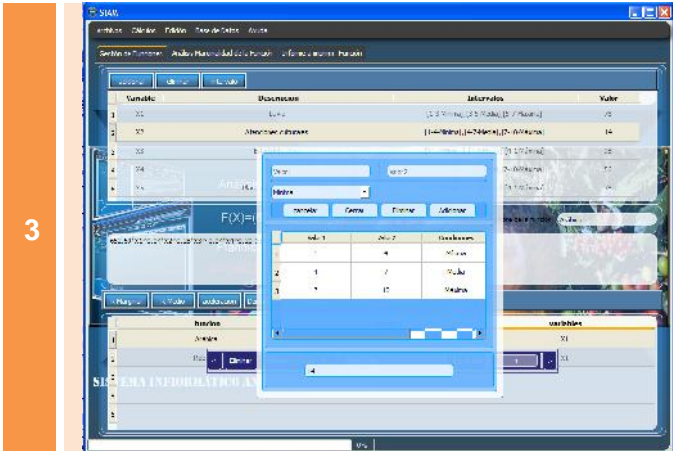
AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
1998	39,5	94,6	143,3	17,2	65,5	84,7	42,7	259,4	383,1	121,3	54,3	10,8	1 316,4
1999	51,9	54,7	52,3	65,6	180,6	114,4	76,6	153,5	168,0	78,9	77,9	0,5	1 074,9
2000	16,2	1,9	0,5	62,8	112,6	54,5	63,6	117,1	141,3	112,9	17,2	72,4	773,0
2001	11,5	20,2	91,3	46,5	312,9	70,9	75,1	99,7	152,7	166,9	159,7	38,2	1 245,6
2002	37,5	24,7	42,0	60,1	97,1	193,3	105,8	179,9	172,9	129,9	143,7	23,7	1 210,7
2003	44,8	16,0	80,1	189,6	97,6	75,1	65,6	151,7	137,6	211,1	37,8	49,5	1156,4
2004	19,2	17,3	29,5	75,4	166,0	106,1	160,0	163,3	127,5	135,1	5,4	35,3	1 040,3
2005	16,1	0,2	21,4	103,2	263,0	141,3	120,6	212,5	168,0	271,9	55,6	7,6	1 381,5
2006	7,4	17,5	23,7	212,1	191,0	254,3	113,5	201,0	158,0	128,6	128,1	45,4	1 355,8
2007	5,8	27,5	79,6	78,0	390,0	46,8	91,3	202,6	158,9	534,7	293,2	27,5	1 935,9
2008	5,9	10,1	110,0	155,7	121,2	145,0	99,0	135,4	303,1	143,4	93,6	18,1	1 340,6
2009	8,1	40,0	29,4	54,5	285,6	95,6	50,3	137,4	146,1	141,7	69,0	77,3	1 135,1
2010	0,0	51,7	31,6	138,6	198,3	97,7	193,4	158,8	294,6	201,8	40,8	26,1	1 135,1
2011	59,8	26,0	45,0	82,2	236,5	226,6	140,5	184,2	108,1	171,7	23,8	16,5	1 320,9
2012	24,7	7,2	95,2	178,3	163,3	94,6	129,5	195,1	128,3	230,7	59,0	25,4	1 331,1
2013	19,6	16,9	49,4	149,3	213,0	194,7	90,7	128,7	177,7	118,2	49,3	19,2	1 226,7
2014	17,5	27,9	11,3	202,4	343,0	141,6	71,4	183,5	178,2	120,8	91,0	8,3	1 396,8
2015	10,1	22,5	15,0	53,5	240,6	115,9	82,0	221,6	142,2	143,4	94,8	57,2	1 198,8
2016	65,7	37,5	66,6	135,2	348,3	261,9	166,8	150,1	246,4	188,1	13,9	5,1	1 685,6
Histórica. Actividad.	54,1	49,2	73,9	102,0	220,0	177,2	118,2	137,6	164,7	163,0	96,3	48,8	1 405

## Anexo 9. Manual del usuario. SIAM

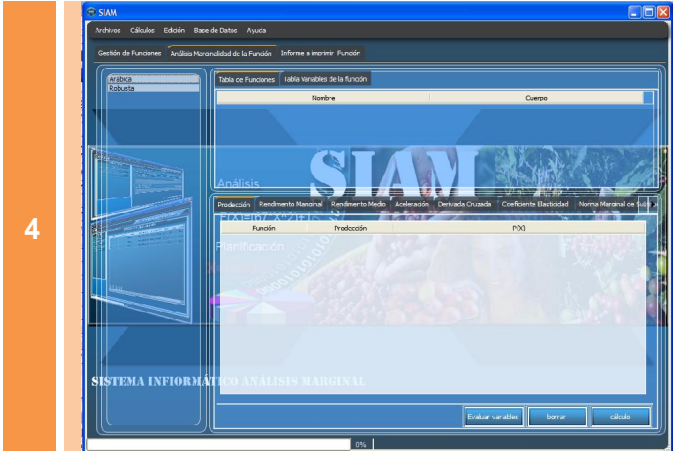
### ¿Qué es el SIAM?

El SIAM: es el sistema informático para análisis marginal de las funciones, permitiendo obtener ciertos resultados importantes para la toma de decisiones; en cuanto a la función.

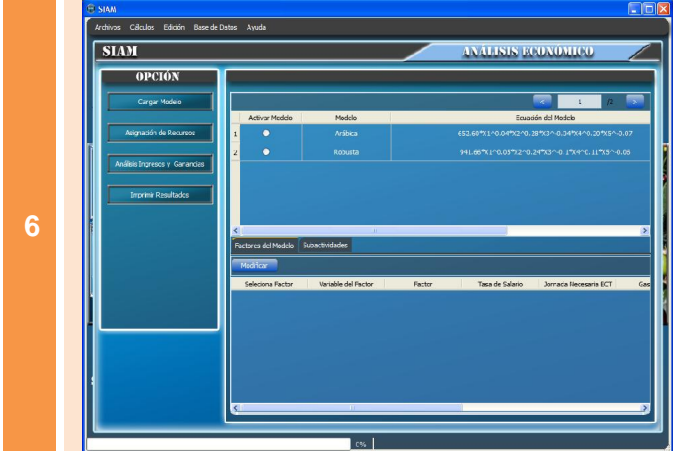
Partes del SIAM		
No	Parte	Descripción
1		<p>Esta cara principal del programa contiene el menú que acompañará siempre en todo el tiempo de ejecución al usuario y moverse de una ventana a otra.</p>
2		<p>En esta ventana le permite al usuario gestionar las funciones.</p>



En esta ventana pequeña le permite al usuario introducir los intervalos en que se mueven las variables.

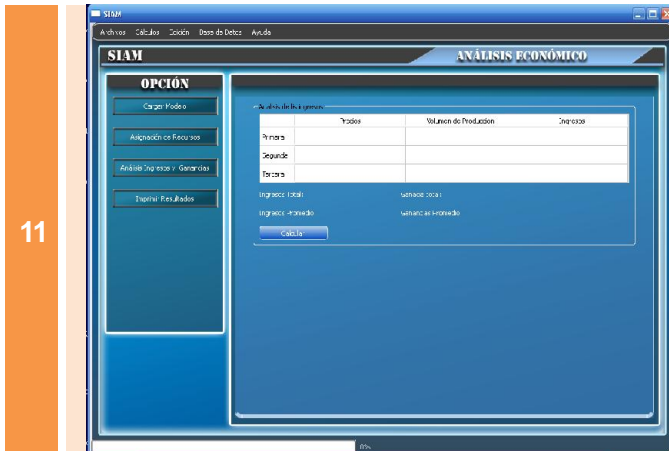


El formulario ofrece la posibilidad al usuario de realizar análisis del rendimiento marginal.

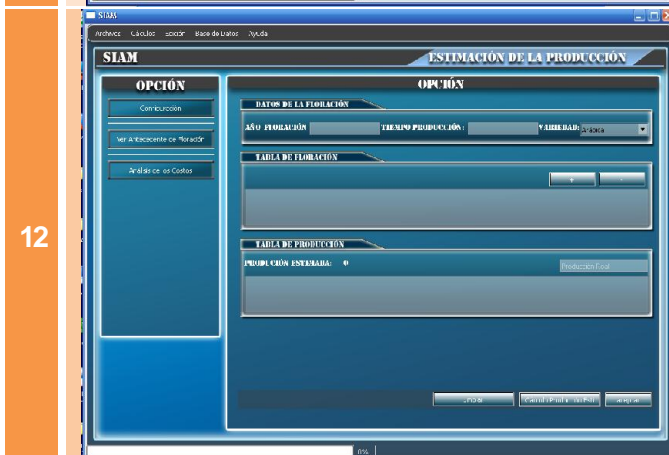


Esta ventana permite al usuario cargar todas las funciones, introducirlas y trabajarla como un modelo para la asignación de recursos.

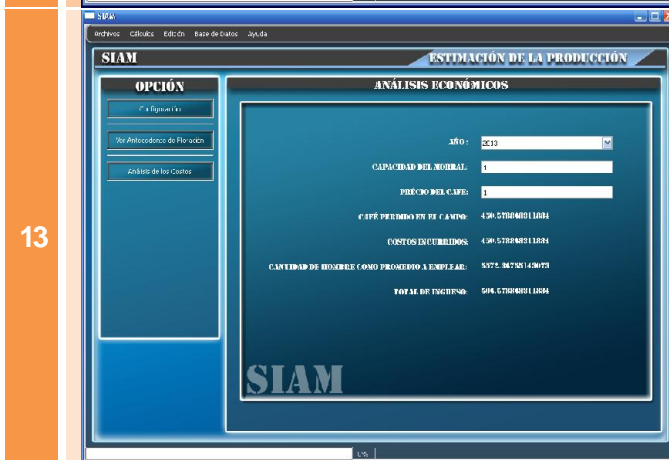




Esta ventana permite realizar análisis de los ingresos y ganancias.

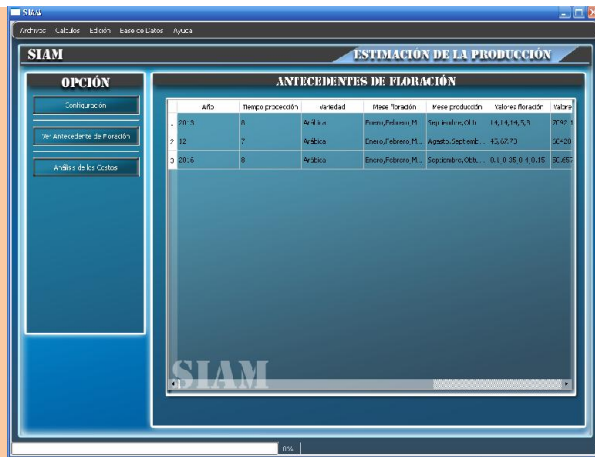


Esta ventana permite realizar todas las configuraciones para el análisis de estimación de la producción teniendo en cuenta la floración de las plantas.



Esta ventana permite un análisis del modelo en combinación con la floración de las plantas y la estimación de la producción.

14



Esta ventana muestra una tabla con todas las configuraciones de las floraciones y producciones por año que se han realizado además de permitir eliminar y modificar las floraciones y las producciones.

### Operadores y funciones del SIAM

#### Operadores

Nº	Operador	Descripción
1	*	Operador binarias multiplicación
2	+	Operador binarias suma
3	-	Operador binarias resta
4	/	Operador binarias división
5	^	Operador binarias potencial

#### Funciones

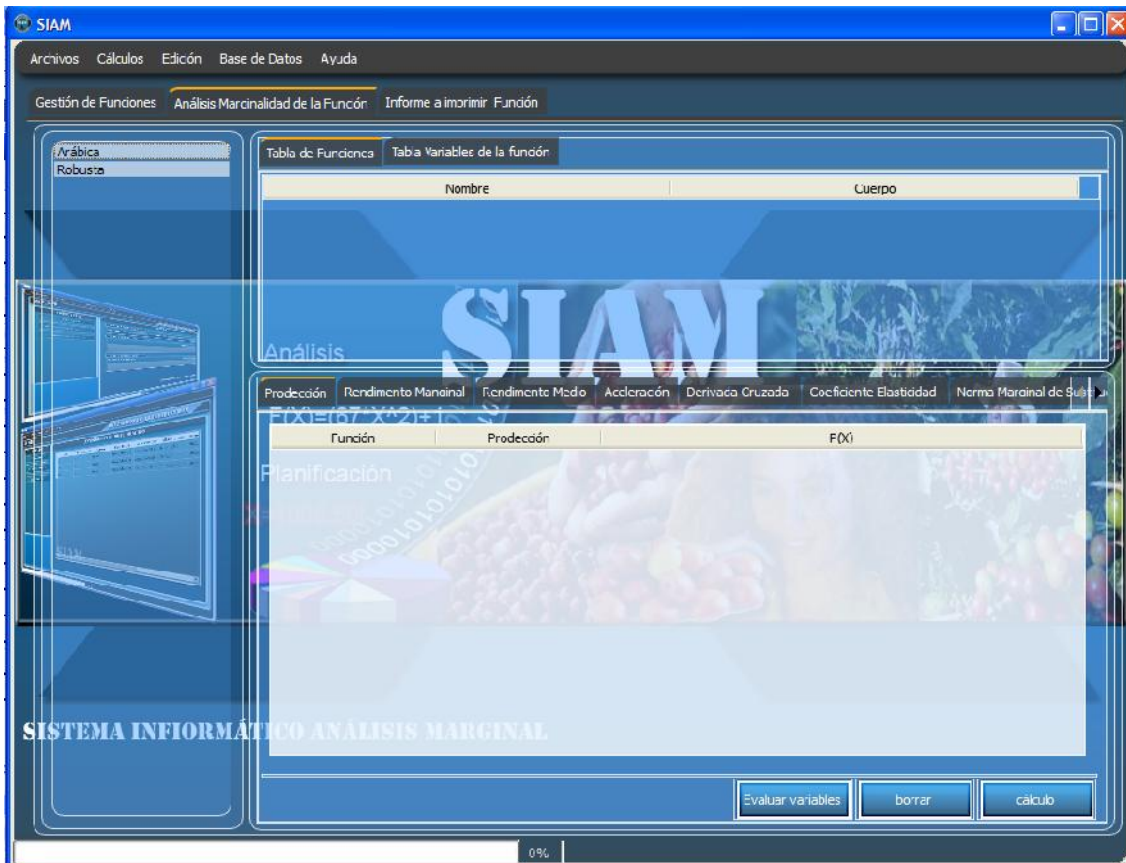
Nº	Funciones	Descripción
1	log	El logaritmo su palabra clave es log. La sintaxis es la siguiente: log (a,b) donde a es argumento y b es la base.
2	sen	El seno su palabra clave es sen. La sintaxis es la siguiente: sen (a) donde a es el ángulo dado en grado.
3	cos	El coseno su palabra clave es cos. La sintaxis es la siguiente: cos (a) donde a es el ángulo dado en grado.
4	tan	La tangente su palabra clave es tan. La sintaxis es la siguiente: tan(a) donde a es el ángulo dado en grado.
5	cot	La cotangente su palabra clave es cot. La sintaxis es la siguiente: cot(a) donde a es el ángulo dado en grado.
6	arcotan	La arcotangente su palabra clave es arcotan. La sintaxis es la siguiente: arcotan(a) donde a es un número real.
7	arccot	La arcocotangente su palabra clave es arccot. La sintaxis es la siguiente: arccot(a) donde a es un número real.
8	arccosen	La arccosen su palabra clave es arccosen. La sintaxis es la siguiente: arccosen(a) donde a es un número real.
9	arccos	La arccos su palabra clave es arccos. La sintaxis es la siguiente: arccos(a) donde a es un número real.

Nota

Las variables son introducida con el mismo nombre en que se encuentra en la tabla de variables o sea  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$  y la X es en Mayúscula.

Análisis de las Características de la función

Producción



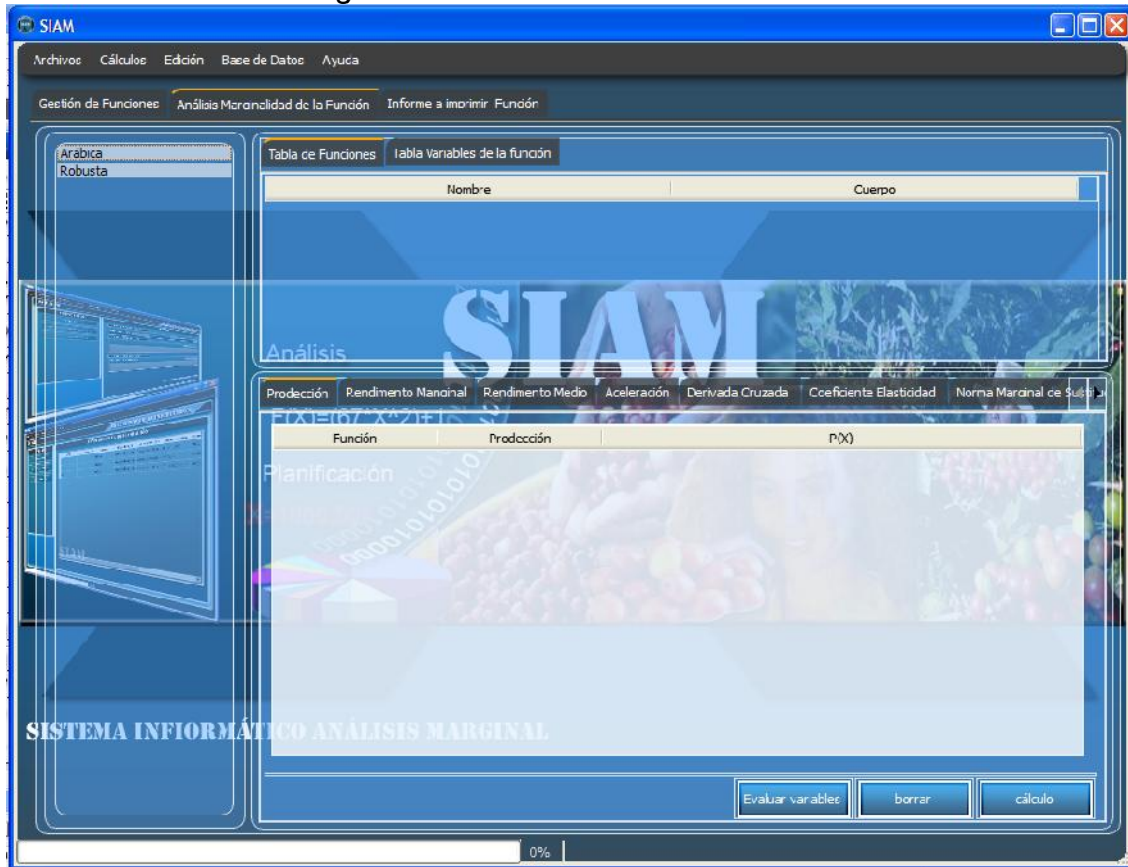
Formulario Producción

Descripción

- En el panel de la izquierda selecciona la función a utilizar.
- Esta se carga en la tabla de funciones y después la selecciona con click izquierdo.
- Una vez seleccionada la función se procede con el botón Calcular.

## Análisis de las Características de la función

### Formulario Rendimiento Marginal



### Formulario Rendimiento Marginal.

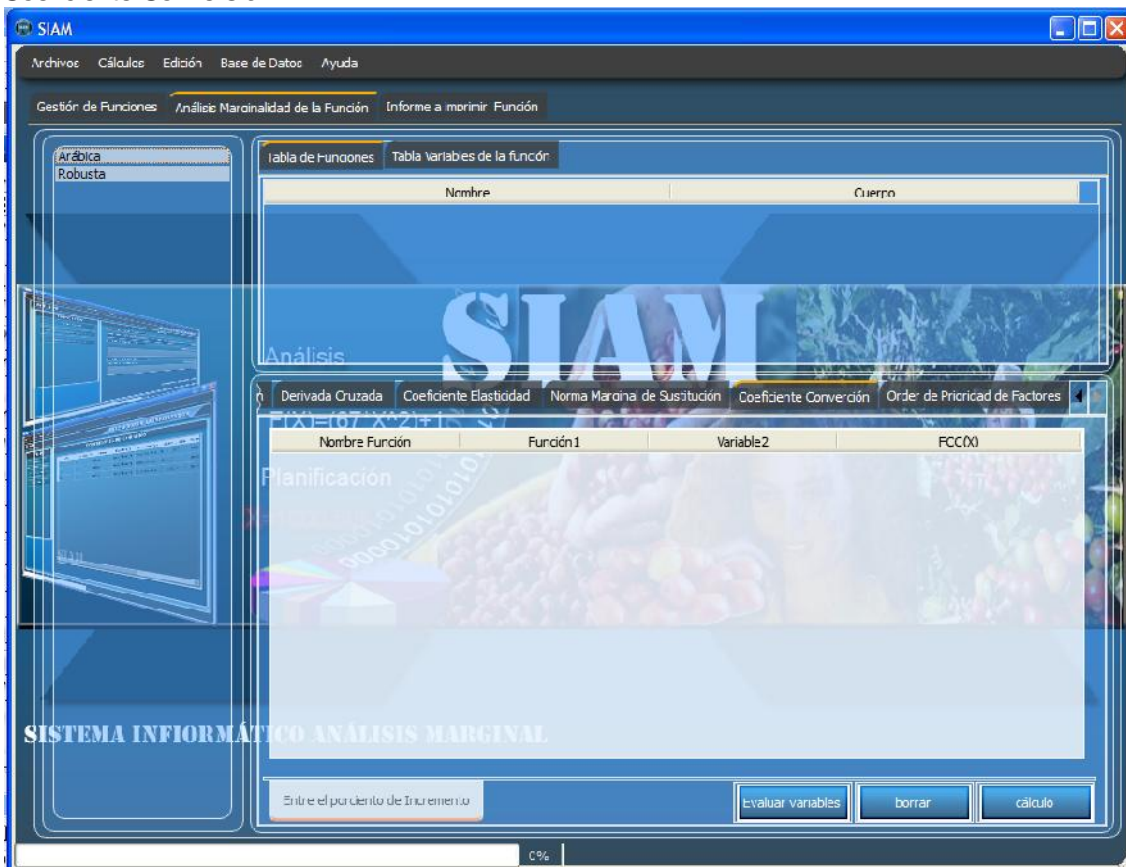
#### Descripción

- En el panel del la izquierda selecciona la función a utilizar.
- Esta se carga en la tabla de funciones y después la selecciona con click izquierdo.
- Una vez seleccionada la función se procede seleccionar la variable haciendo click izquierdo sobre la pestaña tabla de variables y selecciona la variable con click izquierdo y si son varias, presione el control a la vez del click izquierdo.
- Una vez seleccionada la función y la o las variables, se procede a evaluar todas las variables con el botón evaluar variable.

- Una vez que sale la ventana evaluar, esta permite a usuario seleccionar los valores de la variable por condición o por edición valor. Si es edición de valor, se evalúa entrando el valor de la variable seleccionada. Si es por condición, se toma los valores del intervalo según condición y se pregunta cuál es el extremo preguntando mínimo o máximo, después se puede dar click.
- Una vez seleccionados estos valores, salen en la tabla de variables en el campo evaluar.
- y se procede a calcular.

### Análisis de las Características de la función

#### Coefficiente Conversión



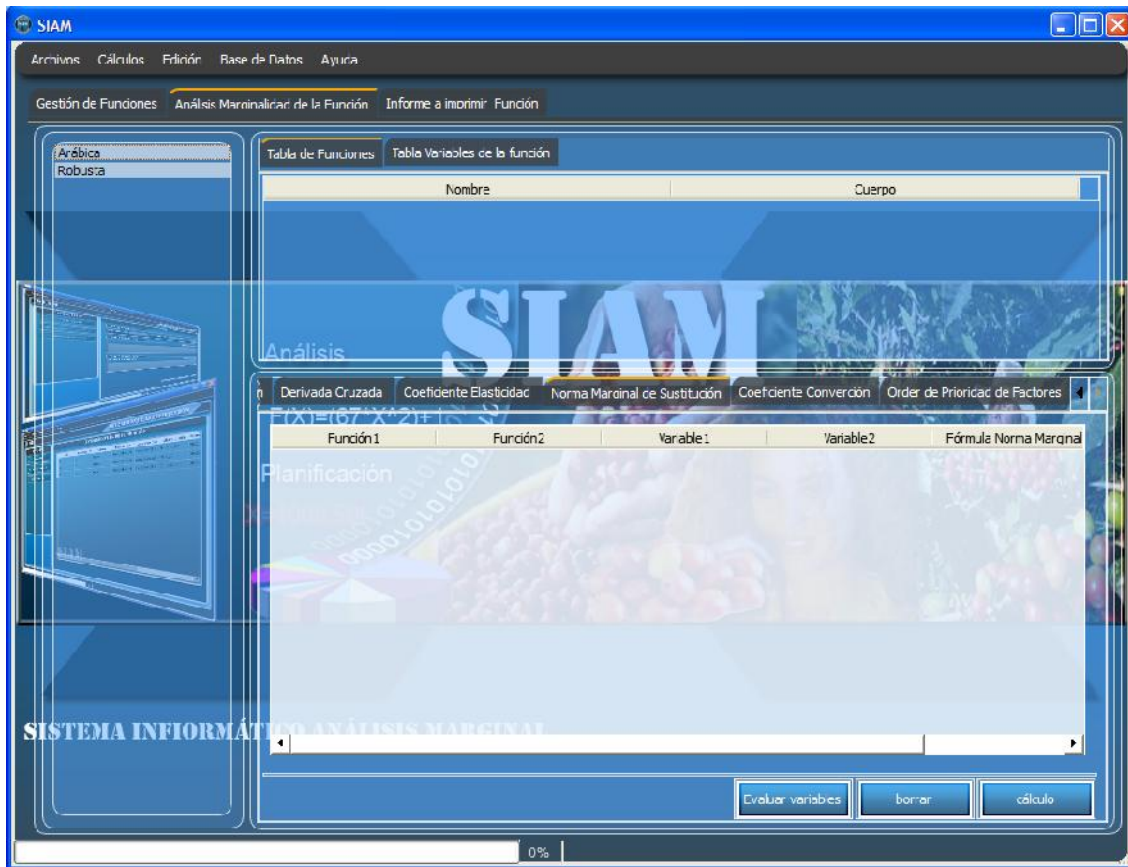
Formulario Coeficiente Conversión

## Descripción

- Se realiza los mismos procedimientos que en el rendimiento marginal.
- Pero se le agrega un campo que es el porcentaje de incremento. Una vez introducido este valor, se procede a calcular.

## Análisis de las Características de la función

### Norma marginal de sustitución



The screenshot displays the SIAM software interface. The main window is titled 'SIAM' and has a menu bar with 'Archivos', 'Cálculos', 'Edición', 'Base de Datos', and 'Ayuda'. Below the menu bar, there are tabs for 'Gestión de Funciones', 'Análisis Marginal de la Función', and 'Informe a imprimir: Función'. The 'Análisis Marginal de la Función' tab is active, showing a sub-tabbed interface with 'Tabla de Funciones' and 'Tabla Variables de la función'. The 'Tabla de Funciones' sub-tab is selected, displaying a table with columns 'Nombre' and 'Cuerpo'. Below this, there is a large 'SIAM' watermark and a 'Planificación' section. The 'Planificación' section has a sub-tabbed interface with 'Derivada Cruzada', 'Coeficiente Elasticidad', 'Norma Marginal de Sustitución', 'Coeficiente Conversión', and 'Order de Prioridad de Factores'. The 'Norma Marginal de Sustitución' sub-tab is selected, displaying a table with columns 'Función 1', 'Función 2', 'Variable 1', 'Variable 2', and 'Fórmula Norma Marginal'. At the bottom of the window, there are three buttons: 'Evaluar variables', 'borrar', and 'cálculo'. The status bar at the bottom shows '0%'.

### Formulario Norma marginal de sustitución

## Descripción

- Se otorga n valores a las variables según lo expresado en el cálculo del rendimiento marginal.

- Se seleccionan 2 funciones o 1. En caso de 2 funciones, las primeras en el numerador y la segunda en el denominador de la norma marginal de sustitución.
- En caso que se seleccionen 2 funciones, se deben seleccionar 2 variables de cada función; si se selecciona una función es porque se seleccionó 2 variables de la misma función, la primera variable es el numerador y la segunda es el denominador.
- Una vez seleccionados los parámetros correspondientes, realizar el cálculo de la norma marginal dando click izquierdo en el botón calcular.

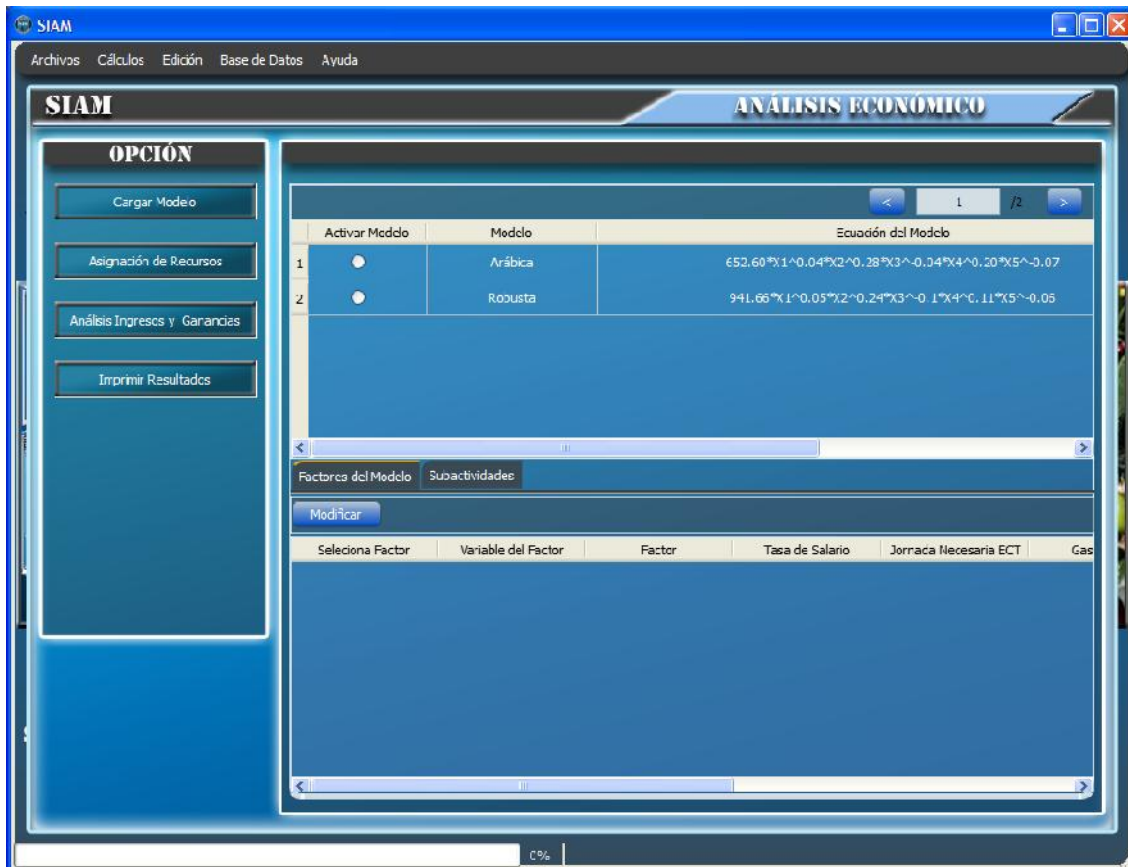
#### Nota

Todas las operaciones que se omitieron se deben a que sus pasos de realización son de la misma forma. Ejemplo: aceleración; derivadas cruzadas; rendimiento medio; coeficiente de elasticidad, tienen el mismo procedimiento.

Si desea realizar un informe solo se debe dar un click en la pestaña informe del análisis marginal donde se muestran todas sus tablas y el botón imprimir es para convertir eso PowerPoint.

## Análisis Económico

### Cargar Modelo



Formulario Cargar Modelo

### Descripción

- En esta ventana salen todos los modelos introducidos en la ventana del Menú principal >Edición > funciones en el panel gestionar modelos.
- Primero se activa el modelo haciendo click en la columna activar modelo en la fila que representa el modelo a trabajar. Una vez este activado, se cargan automáticamente los factores asociados al modelo.
- Una vez activado el modelo, pasar a la opción asignación de recursos si los datos de los factores son los correctos y a su vez, los datos de la subactividades.

- Los factores no son más que las mismas variables de la función, las cuales son vistas como factores y se le adicionan algunos parámetros adicionales por carta tecnológica como:
  - Jornada necesaria ,
  - Tasa de Salario,
  - Gastos del factor,
  - Puntaje,
  - Escala del factor.

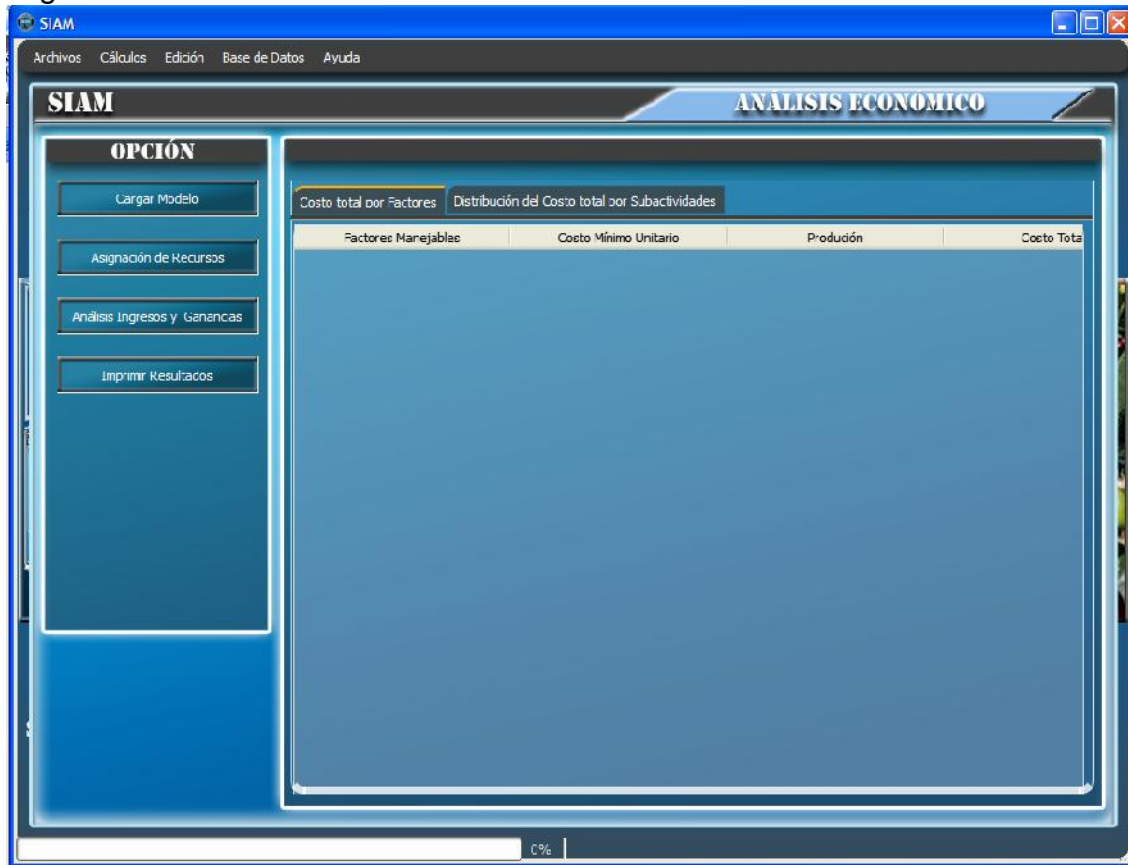
Todos estos datos se escriben en la tabla de factores en cada celda correspondiente al atributo del factor dándole doble click a la celda que se desea introducir. Una vez introducido los datos del factor, se le da modificar para que sean guardados en la base de datos.

- En la otra ventana están las subactividades las cuales se cargan automáticamente una vez que se selecciona el factor en el primer campo con el objetivo de asociar el factor con las subactividades. En la misma se pueden adicionar, eliminar y guardar todas las subactividades necesarias.
  - **Adicionar:** cuando se le da click a la opción de adicionar, se despliega en la tabla una nueva fila la cual representa la nueva subactividad a adicionar. A esta se le introduce los datos haciendo click en la celda correspondiente al dato que se desea adicionar.
  - **Guardar:** esta opción se emplea una vez adicionado los datos; cuando se le da click a la opción guardar esta guarda todas las fila nuevas y actualiza las viejas.

- Eliminar: cuando se desea eliminar una subactividad de la base de datos, esta debe estar seleccionada. Esto se logra haciendo click en la fila y después se cliquea el botón eliminar.

## Análisis Económico

### Asignación de Recursos



Formulario Asignación de Recursos

### Descripción

- En esta opción se procede correctamente una vez que se haya activado el modelo a trabajar y los datos en las tablas de factores y subactividades sean los correctos.
- En la primera pestaña muestra la tabla de costos totales y cómo estos fueron distribuidos según sus costos mínimos unitarios.

- La segunda pestaña muestra como están distribuidos los Costos por subactividades.

## Análisis Económico

### Análisis de los ingresos

The screenshot shows the 'SIAM' application window with the 'ANÁLISIS ECONÓMICO' tab selected. The main area is titled 'Análisis de los ingresos' and contains a table with the following structure:

	Precios	Volumen de Producción	Ingresos
Primera			
Segunda			
Tercera			

Below the table, there are calculation fields:

- Ingresos Total: \_\_\_\_\_
- Ganancia Total: \_\_\_\_\_
- Ingresos Promedio: \_\_\_\_\_
- Ganancias Promedio: \_\_\_\_\_

A 'Calcular' button is located below these fields. The sidebar on the left is titled 'OPCIÓN' and contains buttons for 'Cargar Modelo', 'Asignación de Recursos', 'Análisis Ingresos y Ganancias', and 'Imprimir Resultados'.

Formulario Análisis de los ingresos

### Descripción

- Esta ventana muestra una tabla donde se les ponen los precios de los productos. Se logra dándole doble click en cada celda correspondiente al precio que se desea introducir.
- Una vez introducido los precios, se procede a calcular los ingresos totales entre los diferentes precios y los promedios, así como la ganancia total y el promedio, dividiendo entre 3, la suma de los precios.
- La segunda pestaña muestra como están distribuidos los Costos por subactividades.

### Nota

La última opción permite imprimir los datos de salida en un archivo de texto .doc

## Gestión de la función

### Gestión de funciones

Archivos Cálculos Edición Base de Datos Ayuda

Gestión de Funciones Análisis Marginalidad de la Función Informe a Imprimir Función

adicional eliminar intervalo

Variable	Descripción	Intervalos	Valor

Análisis

$F(X)=(67 \cdot X^2)+1$

Planificación

$X=1000.50$

Nombre de la función Nombre Función

R Marginal R Medio Aceleración Derivada Cr. Elasticidad Salvar Nueva fin.

	funcion	cuerpo	variables
1	Arábica	$652.50 \cdot X_1^{-0.04} \cdot X_2^{0.28} \cdot X_3^{-0.04} \cdot X_4^{0.20} \cdot X_5^{-0.07}$	X1
2	Robusta	$941.66 \cdot X_1^{-0.05} \cdot X_2^{0.24} \cdot X_3^{-0.1} \cdot X_4^{0.11} \cdot X_5^{-0.06}$	X1
3			
4			
5			

SISTEMA INFORMÁTICO ANÁLISIS MARGINAL

C%

Formulario Gestión de funciones

### Descripción

- Esta ventana tiene varias opciones como: adicionar y eliminar variables. Están en la tabla superior para mostrar las variables que se emplean en la función.
- Esta tabla de variables permite a parte de eliminar y adicionar variables, cargar los intervalos a través de la columna intervalos con click izquierdo y muestra una ventana para introducir estos valores, la cual cuenta con unos campos: valor 1 y valor 2 que representa los intervalos. Por una cuestión de convenio, no existe ninguna prerrogativa en cuanto al valor de la variable, una puede ser mayor. Como investigador debes saber el significado de este intervalo y su influencia en el análisis marginal.

- En la parte inferior aparece una tabla que se ocupa de cargar los valores de las funciones. Cuando se cliquea una fila esta muestra una ventana que tiene varias opciones que permiten realizar operaciones sobre la fila de la tabla.
  - Eliminar: esta permite eliminar los elementos de las tablas de funciones de la base de datos.
  - Refrescar: esta operación se realiza cuando se escribe una página en el editor de páginas actuales y esta opción permite direccionar a la página señalada.
  - Cerrar: Simplemente permite cerrar el panel de opciones sobre la tabla de funciones.
  - Guardar: guarda cualquier cambio realizado a la función y a las variables.
  - Página actual: indica la página con que se está trabajando.
- La barra de acciones tienen las operaciones que define el SIAM para realizar cálculos y obtención de fórmulas como:

Nueva función: esta acción permite preparar el escenario para la introducción de datos nuevos como una nueva función y variables a tratar.

- Salvar: esta operación permite guardar en base de datos todos los parámetros de la función permitiendo así reutilizarlas para los cálculos y análisis previos de la función.
- Evaluar: Establece valores a las variables con el objetivo de evaluar estos valores en la función o en la función resultante.
- Derivadas cruzadas: esta función permite calcular las derivadas cruzadas de una función, cómo se realiza esto, cliqueando 2 variables como mínimo, sosteniendo el botón de control, presionando este, mientras se cliquean las variables a participar en

el cálculo. Una vez seleccionadas estas variables, se proceden a calcular las derivadas cruzadas:

- o rendimiento marginal y rendimiento medio. Se calcula con el mismo procedimiento, seleccionando la variable a utilizar y dicheando las operaciones que se desean obtener los resultados.

### Análisis de la Estimación de la Producción

Formulario de configuración de floración

#### Descripción

- En esta ventana se configuran todos los datos relacionados con la floración y la producción para lograr una estimación de la misma. Para acceder a la ventana, se realiza de la siguiente forma: cálculo>Estimación de la producción.
- Esta ventana tiene varios campos como :

- año de floración: este campo representa el año en que se va a trabajar.
  - Tiempo de producción: este campo representa el tiempo desde la floración hasta que el café esté listo para su recogida.
  - Variedad: tipo de producto al que se le configurarán los datos.
  - Producción real: no es más que la producción que se obtuvo realmente en el año.
  - La producción estimada: es la que se calcula a través de un modelo econométrico asociado a la variedad del producto. Se obtiene a través del botón cálculo de producción estimada. Se encuentra en el borde inferior del formulario. Esta despliega una ventana que ya fue explicada. Cuenta con las opciones evaluar la función a través de los intervalos o de los valores fijos con que cuenta la función. Se selecciona la opción deseada para evaluar la función y da aceptar; luego, se obtiene el valor de la producción estimada.
  - Tabla de floración: no es más que la tabla que colocamos para los meses de floración. Esta se manipula a través de un botón que tiene los signos más y menos. Estos botones su función es incrementar y decrementar las columnas de la tabla permitiendo así manipularlos en el caso específico. Para decrementar una columna se da click en la columna que se desea eliminar y se cliquea el botón (-) y así eliminamos esa columna. En la celda de cada columna se escribe los valores de la floración.
  - Tabla de producción: esta tabla refleja los valores de la floración multiplicado por la producción estimada dando así una producción estimada. Esta producción se le asocia al mes de acuerdo su floración tomada.
- Existen varios botones que están en la parte inferior del formulario.

- **Aceptar:** es el encargado de guardar o modificar las nuevas configuraciones que se realicen.
- **Cálculo de Producción Ext.** Esta función ya explicada, realiza el cálculo de la producción a partir de un modelo econométrico para tener un valor de la producción aproximada.
- **Limpiar:** su tarea es llevar a un estado inicial a todas las entradas de datos del sistema.

### Análisis de la Estimación de la Producción

Ver antecedente de la floración

The screenshot shows the SIAM software interface. The main window title is 'SIAM' and the menu bar includes 'Archivos', 'Cálculos', 'Edición', 'Base de Datos', and 'Ayuda'. The main content area is titled 'ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN' and contains a table with the following data:

ANTECEDENTES DE FLORACIÓN							
Año	Tiempo producción	Variedad	Mese floración	Mese producción	Valores floración	Valor	
2015	8	Arábica	Enero, Febrero, M...	Septiembre, Oct...	14,14,14,5,5	2792,1	
2012	7	Arábica	Enero, Febrero, M...	Agosto, Septemb...	45,67,73	50420	
2015	8	Arábica	Enero, Febrero, M...	Septiembre, Oct...	0,1,0,35,0,1,0,15	50,657	

On the left side of the interface, there is a sidebar with the heading 'OPCIÓN' and three buttons: 'Configuración', 'Ver Antecedentes de Floración', and 'Análisis de los Costos'. The 'Ver Antecedentes de Floración' button is highlighted, indicating the current view. At the bottom of the window, there is a status bar showing '0%'.

Formulario antecedente de floración

## Descripción

- El antecedente de floración tiene como objetivo mostrar el comportamiento de la producción de acuerdo con las floraciones en ese año. A esta tabla, se le da click derecho y arroja una ventana que indica qué se desea realizar con la floración. Puede ser: eliminar o modificar. Si la opción es eliminar, entonces, simplemente se elimina la fila. Si es modificar, se cargan los datos de la floración en el formulario de configuración como si se quisiera insertar pero en este caso la opción es modificar cualquier cambio que se realiza en esta ventana y se le da aceptar para modificar ese año en la base de datos (los datos de la floración).

## Análisis de la Estimación de la Producción

### Análisis económico

The screenshot shows a software window titled 'SIAM' with a menu bar containing 'Archivos', 'Cálculos', 'Edición', 'Base de Datos', and 'Ayuda'. The main window has a title bar 'ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN' and a sub-header 'ANÁLISIS ECONÓMICOS'. On the left, there is a sidebar with the heading 'OPCIÓN' and three buttons: 'Agregar', 'Ver Antecedente de Floración', and 'Análisis de los Costos'. The main area contains a form with the following fields and values:

AÑO:	2013
CAPACIDAD DEL MORRAL:	1
PRECIO DEL CAFE:	1
CAFE PERDIDO EN EL CAMPO:	430.578848311834
COSTOS INCURRIDOS:	430.578848311834
CANTIDAD DE HOMBRE COMO PROMEDIO A EMPLEAR:	3372.30738143073
TOTAL DE INGRESO:	506.578848311834

The SIAM logo is visible in the bottom left corner of the main form area.

Formulario Análisis económico

## Descripción

- Muestra algunos datos de análisis predefinidos con el fin de obtener información del modelo y de lo que ha ocurrido realmente en la producción para la toma de decisiones por el productor.

## Nota

1)-Cuando se accede a la tabla de antecedentes de floración, se hace clic en el botón derecho del ratón y se despliega la opción de menú, se selecciona modificar, se redirige al formulario de configuración de floración donde se carga la configuración de la floración para ese año, luego, se hace clic en el botón aceptar y modifica antes de insertar.

2)-Cuando se insertan los datos de la ventana de configuración de la floración, si el año coincide con un año que está en la base de datos, da un error. Los años no deben coincidir en la base de datos porque es un campo que acepta valores únicos.

Anexo 10. Zonas cafetaleras de la Empresa Agropecuaria de Bayate

Zonas cafetaleras de la Empresa Agropecuaria de Bayate		
Zona de Bayate ( altura msnm, 280 metros), UBPC	Zona de San Fernando (altura msnm, 190 metros), UBPC	Zona de Soledad (altura msnm, 190 metros), UBPC
1."Camilo Cienfuegos" (Limoncito) Código:57 978	3."Camilo Cienfuegos" (Catalán) Código:57 972	5."Frank País" (La Conchita), Código:57 965
2."Antonio Maceo" ( Bayate) Código:57 977	4."Máximo Gómez" (Baltasar) Código:57 975	6. "Mariana Grajales" (La Caridad) Código:57 966
		7."Reinaldo Pileta" (Ñame) Código:57 969
Zona de Limonar,	Zona de La Cidra	Zona de La Escondida
8."Marcos Martí" (Olimpo)	10."Rubén Batista Rubio" (Cidra),	13."Arturo Lince" (El Oasis)
9."Batalla de la Indiana" (Indiana) "Álvaro Barba"	11."Narciso Camejo" (Bacán), 12."Tania la Guerrillera"(Palizada)	14."Caridad Pérez" (La Escondida)

\*msnm: metros sobre el nivel del mar

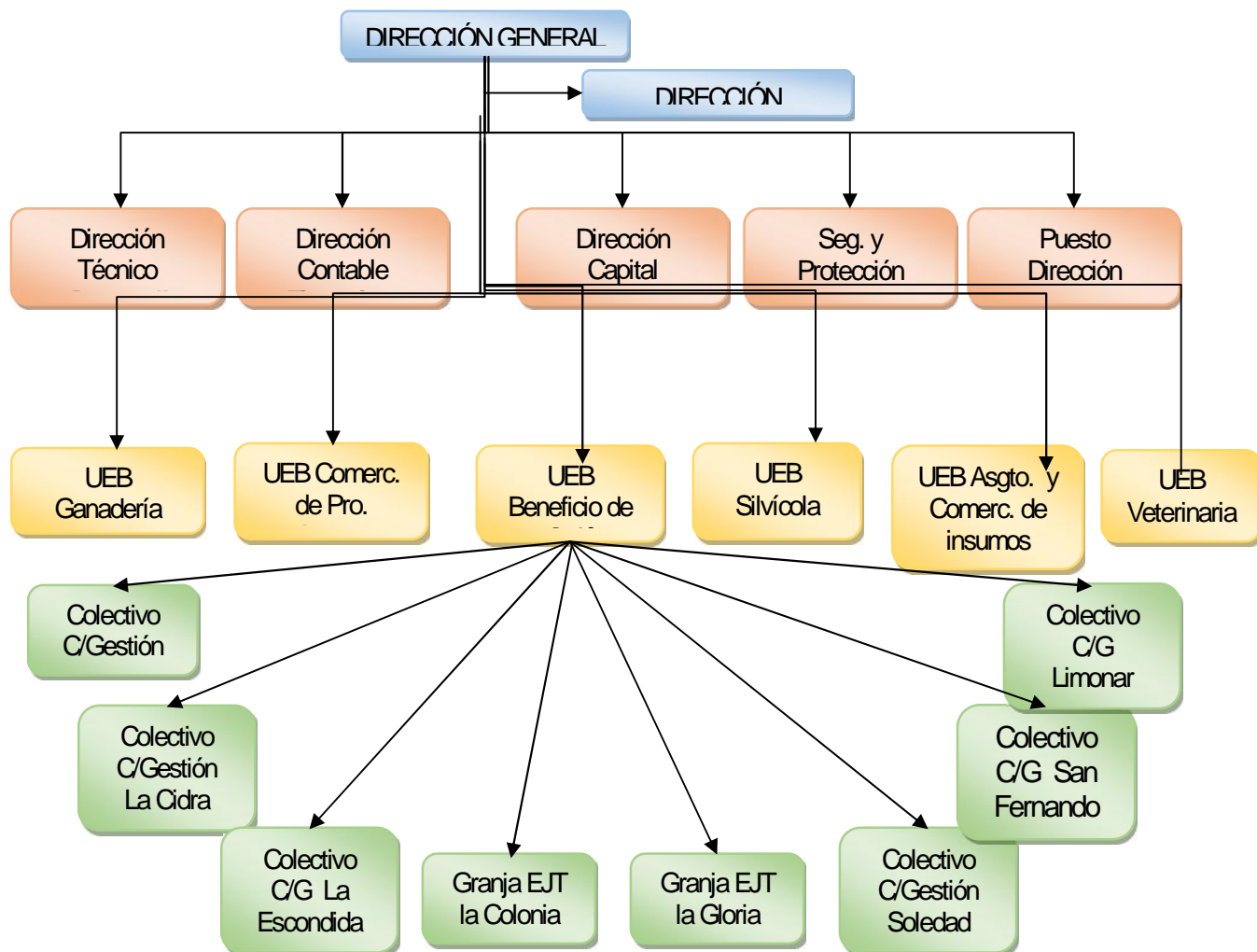
Anexo 11. Estructura organizativa de la Empresa Agropecuaria de Bayate

MINISTERIO DE LA AGRICULTURA

EMPRESA AGROPECUARIA

“EL SALVADOR”

ESTRUCTURA ORGANIZATIVA



Anexo 11. (Continuación). Dirigentes

Nombres y Apellidos	Edad	Sexo	Color de la Piel	Cargo	Profesión	Salario
Rafael García La O	60	M	Mestizo	Director General	T/M. Agronomía	455.00
Rafaela Díaz Velásquez	50	F	Mestizo	Directora Adjunta	Ing. Forestal	440.00
Eliver Carrazana Valdés	36	M	Mestizo	Director Técnico	MSc .Ing. Agrónomo	440.00
Erklin Campistruz Calzado	41	M	Negro	Director Contable	Lic. Contabilidad	440.00
Luis A. Aguilar Rodríguez	31	M	Mestizo	Seguridad y Protección	12 Grado	425.00
Franklin Cirilo Lovaina	34	M	Mestizo	Jefe Puesto de Dirección	Lic. Derecho	440.00
Héctor Fis Franco	47	M	Negro	Director UEB Ganadería	Ing. Forestal	425.00
Erik Donatien De La Cruz	47	M	Mestizo	Director Acopio	T/M. Maquinaria	425.00
Pedro Cabrera Fresco	45	M	Mestizo	Director UEB Beneficio	Ing. Agrónomo	425.00
Pedro Ignacio Velón C.	54	M	Mestizo	Director UEB Silvícola	Ing. Agrónomo	425.00
Rafael Díaz Osorio	56	M	Mestizo	Director Aseguramiento	T/M. Contabilidad	425.00
Yudey Turcas Laurencio	31	M	Mestizo	Director UEB Veterinaria	T/M. Veterinaria	

Anexo 12. Indicadores de eficiencia económica

Sistema de Información	CUMPLIMIENTO DEL PLAN ECONOMICO			
Estadístico Nacional	1 Empresas en perfeccionamiento Empresarial		2 Resto de las Empresas	
(SIEN)	Informe acumulado hasta : Diciembre 2013 Año:2013			
Centro informante: Agroforestal El Salvador	Código centro informante:11214			
I N D I C A D O R	U.M	Real AÑO al cierre de 31/2013	Real AÑO al cierre de 31/2014	Real AÑO al cierre de 31/2015
A	B	1	2	3
Producción Mercantil - Valor	MP	8 465,3	15 906,7	19 418,0
Ventas Netas	MP	9 917,0	13 969,1	24 945,4
Costo de Ventas Netas	MP	6 925,5	12 031,5	23 389,9
Total de Ingresos	MP	10.035,4	14 586,7	25 473,3
Total de Gastos	MP	9 987,0	14 562,8	25 317,9
De ellas: en CUC	MCUC			
Ventas en CUC*	MCUC	7,6		
<u>De ellas: para la exportación de bienes y servicios</u>	MCUC			
Ventas para la exportación de bienes y servicios*	MP			
Utilidad o Pérdida del período antes del impuesto *	MP	48,4	23,9	155,4
Fondo de Salario	MP	6 237,7	3 496,2	4 708,3
De ello: Fondo de salario escala	MP	4 125,2	2 434,9	3 492,2
Fondo de Salario del pago adicional del perfeccionamiento	MP			
Fondo de Salario de otros pagos adicionales legalmente	MP	34,5	209,7	20,1
Fondo de Salario por resultados	MP	1 274,1	560,5	802,2
Fondo de Salario para vacaciones Acumuladas.	MP	803,9	291,1	393,8
Promedio de Trabajadores	UNO	401	584	561
Gasto Material	MP	721,9	902,2	1 529,5

Sistema de Información	CUMPLIMIENTO DEL PLAN ECONOMICO			
Estadístico Nacional	1 Empresas en perfeccionamiento Empresarial		2 Resto de las Empresas	
(SIEN)	Informe acumulado hasta : Diciembre 2013 Año:2013			
Centro informante: Agroforestal El Salvador	Código centro informante:11214			
Gastos de depreciación y amortización	MP	122,9	25,5	42,8
Otros gastos monetarios	MP	377,6	1 633,1	18 664,6
De ellos: Servicios Comprados	MP	359,6	1 270,6	253,0
Gasto en CUC para Estimulación	MCUC			
Aporte en CUC	MCUC			
Valor Agregado Bruto	MP	9 544,2	13 461,4	19 512,5
Productividad	Pesos	23 801,0	23 050,3	34 781,6
Cantidad de trabajadores Disponible	UNO			
Gastos Financieros	MP	381,5	374,9	692,2
Activos Totales	MP	10.035,2	50 474,3	22 821,6
Rendimiento de la Inversión Estatal	MP		15,1	97,9
Pasivo Totales	MP	8 473,3	20 452,6	20 452,6
Activo Circulante	MP	5 053,5	11 300,0	18 101,6
Pasivo Circulante	MP	5 809,3	11 528,0	20 208,7
Inventarios	MP	8 741,6	7 562,3	16 513,3
De ellos: Materias primas y materiales	MP	4 370,8	197,9	318,2
Combustibles y Lubricantes	MP	108,6	1,0	5,3
Envases y embalajes retornables	MP	0,1	2,8	12,3
Partes y piezas de repuesto	MP	9,2	21,7	35,2
Útiles, herramientas y otros	MP	10,0	270,8	370,7
Producción en proceso	MP	227,9	5 370,7	15 261,6
Producción terminada	MP	3 563,6	302,9	
Mercancías para la venta	MP	274,4	1 220,5	388,9
Mercancías de importación	MP			

Sistema de Información	CUMPLIMIENTO DEL PLAN ECONOMICO			
Estadístico Nacional	1 Empresas en perfeccionamiento Empresarial 2 Resto de las Empresas			
(SIEN)	Informe acumulado hasta : Diciembre 2013 Año:2013			
Centro informante: Agroforestal El Salvador	Código centro informante:11214			
Mercancías de exportación	MP			
otros	MP	177,0	105,3	121,1
Inventarios ociosos	MP		61,9	
Inventarios de lento movimiento	MP		6,8	
Efectos y Cuentas por Cobrar a Corto plazo	MP	279,5	1 595,5	871,2
De ellos: en CUC	MCUC			
Cuentas por cobrar fuera de termino	MP			
De ellas en CUC	MCUC			
Efectos y Cuentas por pagar a Corto plazo	MP	894,9	3 459,7	831,9
De ellos: en CUC	MCUC			
Rotación del capital de trabajo *	Coeficiente	-13,4	-61,3	-11,8
SUMA DE CONTROL		114 600		

Anexo 13. Cosecha de café (t) de las UBPC. Empresa El Salvador en el período 2000-2016

Año	Cosecha de café (t)
2000-2001	280,6
2001-2002	198,48
2002-2003	180,59
2003-2004	176,28
2004-2005	172,80
2005-2006	168,56
2006-2007	284,15
2007-2008	348,75
2008-2009	392,58
2009-2010	470,83
2010-2011	644,23
2011-2012	427,54
2012-2013	397,95
2013-2014	305,92
2014-2015	361,92
2015-2016	569,63

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

Leyenda: t: tonelada

Anexo 14. Fotografía del terreno por el modelo 247 de 2016. Empresa: El Salvador y la provincia de Guantánamo

FORMA DE PRODUCCIÓN	TOTAL	TRADICIONAL	PRODUCCIÓN(ha)	DESARROLLO(ha)
TOTAL	4 172,3	0	3 162,3	1 010
CAMPESINO	2 936,2	0	2 184,6	751,6
CPA	384		286,2	97,8
CCS	2 552,2		1 898,4	653,8
USUF	0			
NO CAMPESINO	1 236,1	0	977,7	258,4
UBPC	819,2		673,9	145,3
EJT	402,8		289,7	113,1
ESTATAL	14,1		14,1	
OTROS	0			

Anexo 14. (Continuación). Provincia de Guantánamo

FORMA DE PRODUCCIÓN	TOTAL	TRADICIONAL	PRODUCCIÓN	DESARROLLO
TOTAL	17 654,06	332	12 072,7	5 249,36
CAMPESINO	12 961,3	301,4	8 867,4	3 792,46
CPA	1 220,8	0	826,6	394,2
CCS	11 740,5	301,4	8 040,8	3 398,26
USUF	1 181,77	0	637,77	544
NO CAMPESINO	4 692,8	30,6	3 205,3	1 456,9
UBPC	3 134,9	0	2 301,6	833,3
EJT	1 353,8	0	781,6	572,2
ESTATAL	204,1	30,6	122,1	51,4
OTROS	0	0	0	0

### CUESTIONARIO PARA EXPERTOS

Teniendo en cuenta su experiencia y cualidades profesionales así como sus características personales, se necesita de su colaboración en una investigación que se realiza en las UBPC de la UEB de la Empresa Agropecuaria de Bayate “El Salvador” provincia Guantánamo. Está relacionado con la selección de las variables que van a ingresar en el modelo econométrico para el desarrollo y aplicación de un procedimiento que integra funciones de respuesta con el análisis de marginalidad para el incremento de los rendimientos de la producción cafetalera. En este sentido, sus criterios en relación con el problema resultan imprescindibles en el análisis y la valoración de las siguientes preguntas.

Le damos las gracias por su valiosa colaboración.

Por favor, complete la siguiente información:

Nombre: \_\_\_\_\_

Institución en la que trabaja: \_\_\_\_\_

Cargo que ocupa: \_\_\_\_\_

Años de experiencia en su desempeño profesional: \_\_\_\_\_

Grado Científico o Académico: \_\_\_\_\_

Categoría Docente: \_\_\_\_\_

Anexo 15. (Continuación)

I. Marque con una cruz (x), en una escala creciente de 1 a 10, el valor que se corresponde con el grado de conocimiento e información que tiene sobre el tema objeto de investigación.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

II. Entre las fuentes que le han posibilitado enriquecer su conocimiento sobre el tema, se someten a consideración algunas de ellas, para que la evalúe en las categorías de: Alto (A), Medio (M) y Bajo (B), colocando una X según corresponda:

Fuentes de argumentación	Alto	Medio	Bajo
Análisis teóricos realizados por usted sobre factores de producción de café.			
Su experiencia en la aplicación práctica de factores productivos			
Estudio de trabajos de autores nacionales.			
Estudio de trabajos de autores extranjeros.			
Su propio conocimiento del estado del problema en el extranjero.			
Su intuición.			

III. Nos sería de gran ayuda que Usted responda lo más objetivamente posible las siguientes preguntas.

1. ¿Cree usted que la propuesta de los factores de producción para la construcción del modelo, pudiera contribuir al aumento de la producción, disminución de los costos y elevación de la ganancia de los productores? ¿Por qué?

2. ¿Cuáles a su juicio son los factores esenciales que deben ingresar? De no concordar con los propuestos, por favor emita su criterio al respecto.

IV. Le pedimos emita su criterio cuantitativo del uno al nueve, sobre cada uno de los factores.

(Utilice la tabla)

V. Caracterización de los expertos.

Empresa	Cargo	Experiencia en el cargo	Nivel cultural
Rafael García La Ó	Director Empresa	6 años	Téc Medio
Eliver Carrazana Valdés	Director Técnico y desarrollo	10 años	Ingeniero Agrónomo
Héctor Fis Franco	Jefe de Bases productivas	8 años	Ingeniero Agrónomo
Erdin Carpentru Calzado	Director Contable financiero	20 años	Licenciado en Cont.
Centros de Gestión	Directores de Zonas		
Guillermo Bueno Lobaina	Bayate	4 meses (5 experiencia)	Licenciado.
Vicente Coruniaux Benítez	Limonar	1 año (17 experiencia)	Ingeniero Agrónomo
Maryelín Buchero López	Cidra	3 años	Ingeniero Agrónomo
Sisnero Martínez Hechavaría	San Fernando	1 año (15 experiencia)	Técnico Medio
Wilfredo Alfonso mato	Soledad	5 años (10 experiencia)	Técnico Medio
Yoendri Perdomo Benítez	La Escondida	3 años (10 experiencia)	Técnico Medio
Anderlay Martínez Suárez	Auditor	10 años	Licenciado
Raúl Mengana Matos	Asesor	40 años	Técnico

Anexo 15. (Continuación)

VARIABLES	Nº	%
Años de experiencia en el sector		100,00
10-19	6	50,00
20-29	5	42,00
30 o más	1	8,00
Estructura Ocupacional		100,00
Director Empresa	1	8,33
Director Técnico y desarrollo	1	8,33
Jefe de Bases productivas	1	8,33
Director Contable financiero	1	8,33
Directores de Zonas	6	50,00
Auditor	1	8,33
Trabajador de experiencia	1	8,33
Nivel profesional		100,00
Ingeniero	4	33,00
Licenciado	3	25,00
Técnico	5	42,00
Categoría científica		
Máster en ciencias	1	
Doctores en ciencias		

Anexo 15 (continuación). Aplicación del método de experto. Cálculo de los coeficientes de conocimiento y argumentación

EXPERTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1										x
2										x
3									X	
4										x
5			X							
6										X
7							x			
8										X
9										X
10										X
11								x		
12										X

$$K\alpha(1) = 10(0,1) = 10/10 = 1; K\alpha(2) = 10(0,1) = 10/10 = 1; K\alpha(3) = 9(0,1) = 9/10 = 0,9$$

$$K\alpha(4) = 10(0,1) = 10/10 = 1; K\alpha(5) = 3(0,1) = 3/10 = 0,3; K\alpha(6) = 10(0,1) = 10/10 = 1$$

$$K\alpha(7) = 7(0,1) = 7/10 = 0,7; K\alpha(8) = 10(0,1) = 10/10 = 1; K\alpha(9) = 10(0,1) = 10/10 = 1$$

$$K\alpha(10) = 10(0,1) = 10/10 = 1; K\alpha(11) = 8(0,1) = 8/10 = 0,8 \text{ y } K\alpha(12) = 10(0,1) = 1$$

Anexo 15. (Continuación). Cálculo del coeficiente de argumentación

Fuentes	Experto 1			Experto 2			Experto 3		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B
1	x			x				x	
2	x			x				x	
3	x			x				x	
4	x			x				x	
5	x			x				x	
6	x			x				x	
Fuentes	Experto 4			Experto 5			Experto 6		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B
1	x					x		x	
2	x					x		x	
3	x					x		x	
4	x					x		x	
5	x					x		x	
6	x					x		x	
Fuentes	Experto 7			Experto 8			Experto 9		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B
1			x		x			x	
2		x			x			x	
3		x			x			x	
4		x			x			x	
5		x			x			x	
6	x				x			x	

Anexo 15. (Continuación)

Fuentes									
	Experto10			Experto11			Experto12		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B
1		X				x	X		
2		X			x		X		
3		X			x		X		
4		X			x		X		
5		X			x		X		
6		X		x			X		

$$\begin{aligned}
 K a(1) &= 0,3 + 0,5 + 0,05 + 0,05 + 0,05 + 0,05 = 1; K a(2) = 0,3 + 0,5 + 0,05 + 0,05 + \\
 &0,05 + 0,05 = 1; K a(3) = 0,2 + 0,4 + 0,05 + 0,05 + 0,05 + 0,05 = 0,8; K a(4) = 0,3 + 0,5 + \\
 &0,05 + 0,05 + 0,05 + 0,05 = 1; K a(5) = 0,1 + 0,2 + 0,05 + 0,05 + 0,05 + 0,05 = 0,5; K a(6) \\
 &= 0,2 + 0,4 + 0,05 + 0,05 + 0,05 + 0,05 = 0,8; K a(7) = 0,1 + 0,4 + 0,05 + 0,05 + 0,05 + \\
 &0,05 = 0,7; K a(8) = 0,2 + 0,4 + 0,05 + 0,05 + 0,05 + 0,05 = 0,8; K a(9) = 0,2 + 0,4 + \\
 &0,05 + 0,05 + 0,05 + 0,05 = 0,8; K a(10) = 0,2 + 0,4 + 0,05 + 0,05 + 0,05 + 0,05 = 0,8; K \\
 &a(11) = 0,1 + 0,4 + 0,05 + 0,05 + 0,05 + 0,05 = 0,7 \\
 K a(12) &= 0,3 + 0,5 + 0,05 + 0,05 + 0,05 + 0,05 = 1
 \end{aligned}$$

Anexo 15. (Continuación). Determinación del coeficiente de competencia

	Expertos	$K_c = n(0,1)$	$K_a = a n_i$	$K=0,5$ $(K_c+K_a)$	Coeficiente de Competencia
1	Director	1	1	1	Alto
2	Director técnico de desarrollo	1	1	1	Alto
3	Jefe de Contabilidad y Finanzas	0,9	0,8	0,85	Alto
4	Jefe de la Base Productiva	1	1	1	Alto
5	Director de zona de Bayate	0,3	0,5	0,4	Bajo
6	Director de zona de Limonar	1	0,8	0,9	Alto
7	Director de zona de San Fernando	0,7	0,7	0,7	Medio
8	Director de zona de Soledad	1	0,8	0,9	Alto
9	Director de zona de la Cidra	1	0,8	0,9	Alto
10	Director de zona de la Escondida	1	0,8	0,9	Alto
11	Auditor	0,8	0,7	0,75	Medio
12	Trabajador de experiencia	1	1	1	Alto
Coeficiente de competencia promedio de todos los expertos				0,86	Alto

Anexo 16. Puntuación otorgada por los expertos a los factores candidatos

Procesos	Expertos										
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11
Lluvia	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Atenciones culturales	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Deshierbe manual	10	12	14	13	11	12	12	13	12	10	12
Fertilización balanceada	5	5	3	5	5	4	4	3	4	3	5
Fertilización nitrogenada	4	3	4	3	4	3	4	3	5	3	4
Regulación de sombra y acordonamiento	3	3	2	3	2	3	2	2	1	1	3
Edad de la plantación.	16	16	16	16	15	14	13	15	16	12	16
Poda de saneamiento.	9	10	8	9	8	9	9	7	7	6	9
Poda sistemática.	10	9	10	10	9	10	10	10	9	8	10
Ordenamiento de planta.	3	3	3	2	3	2	3	3	2	3	3
Porcentaje de plantas.	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Hoyado para siembra.	9	10	8	9	8	7	9	10	8	9	10
Hoyado para resiembra.	10	11	10	10	9	10	11	11	9	10	11
Deshije.	4	5	3	10	2	3	2	4	3	2	4
Control fitosanitario	10	10	12	4	9	10	11	10	11	10	10
Plagas y enfermedades	16	16	16	16	15	14	16	15	14	13	16

Anexo17. Estadísticos de contraste. Coeficiente de concordancia de Kendall y Chi-cuadrado

	Rango promedio
Lluvia	14,45
Atenciones culturales	14,45
Deshierbe natural	10,77
Fertilización balanceada	4,36
Fertilización nitrogenada	3,64
Regulación de sombra y acordonamiento	1,59
Edad del cultivo	13,27
Poda de saneamiento	6,50
Poda sistemática	8,23
Ordenamiento de planta	2,27
Porcentaje de población	14,45
Hoyado para siembra	7,05
Hoyado para resiembra	9,36
Deshije	3,59
Control fitosanitario	8,64
Plagas y enfermedades	13,36

N	11
W de Kendall(a)	,958
Chi-cuadrado	158,020
G	15
Sig. asintót.	,000

Anexo18. Variable lluvia. Intervalos de precipitaciones

Muy Lluvioso (MLL)	1 373 a 1 600 mm
Lluvioso (LL)	1 144 a 1 372 mm
Normal (N)	915 a 1 143 mm
Moderadamente seco (MS)	687 a 914 mm
Seco (S)	458 a 686 mm
Crítico (C)	230 a 457 mm
Muy crítico	Hasta 229 mm

Puntos	Intervalo
7	1 373 a 1 600 mm
6	1 144 a 1 372 mm
5	915 a 1 143 mm
4	687 a 914 mm
3	458 a 686 mm
2	230 a 457 mm
1	Hasta 228,57 mm

Anexo18. (Continuación). Variable lluvia. Correlación de mm con la escala tipo Likert

Milímetros	Escala
228,57	1,00
457,00	2,00
686,00	3,00
914,00	4,00
1 143,00	5,00
1 372,00	6,00
1 600,00	7,00

**Correlaciones**

		LLUVIA	PUNTOS
LLUVIA	Correlación de Pearson	1	1,000(**)
	Sig. (bilateral)	.	,000
	N	7	7
PUNTOS	Correlación de Pearson	1,000(**)	1
	Sig. (bilateral)	,000	.
	N	7	7

\*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Anexo19. Evaluación de las atenciones culturales. Variedades Arábiga y Robusta

Número	Año:	U B PC	
	CGE	Nombre de la UBPC	
		Evaluación	
		Qualitativa	Quantitativa
1	Deshierbe manual		
2	Fertilización balanceada		
3	Fertilización nitrogenada		
4	Regulación. sombra y acordonamiento		
5	Deshije		

Anexo19 (Continuación). Evaluación de las atenciones culturales. Variedades Arábigo y

Robusta

No.	CULTIVO: Café Arábigo		Tipo:	4to. año y más		U.M.	ÁREA: 13.42 ha ( 1 cab)		Jornada Necesaria	
	Actividades:	Período	Frec.	Equipo	Implemento		Norma	Volumen Trabajo		
1,0	Deshierbe manual	Ene- dic	4			Mach, lima	Cordel	1 944	5	388,8
2,0	Fertilización balanceada									120,1
2,1	Carga y descarga	May-jun.	1				t	7	8,3	0,8
2,2	Transportar fertilizante	May-jun.	1	Cam, mulo			t	7		
2,3	Triturar fertilizante	May-jun.	1			Maceta	t	7	2	3,5
2,4	Hacer media luna	May-jun.	1			Azada	Planta	60 000	1 400	42,9
2,5	Aplicar fertilizante	May-jun.	1			Lata	Planta	60 000	1 400	42,9
2,6	Tapar fertilizante aplicado	May-jun.	1			Azada	Planta	60 000	2 000	30,0
3,0	Fertilización nitrogenada									116,1
3,1	Carga y descarga	Sept-oct.	1				t	3	8,3	0,4
3,2	Transportar fertilizante	Sept-oct.	1	Cam, mulo			t	3		
3,3	Hacer media luna	Sept-oct.	1			Azada	Planta	60 000	1400	42,9
3,4	Aplicar fertilizante	Sept-oct.	1			Lata	Planta	60 000	1400	42,9
3,5	Tapar fertilizante aplicado	Sept-oct.	1			Azada	Planta	60 000	2000	30,0
4,0	Regulación de sombra y acordonamiento									40,5

Anexo 19 (continuación).Actividades de las atenciones culturales, variedad Arábiga

4,1	Regulación del sombrío	Dic-abril	1	Motos.	Machete	Cordel	324	16	20,3
4,2	Acordonamiento. residuos	Dic-abril	1		Machete	Cordel	324	16	20,3
7,0	Deshije	Abr- jun	1		Tijera	Cordel	324	7	46,3

Anexo 19. (Continuación). Jornadas Necesarias, puntos, meses y días. Árábica. Correlación

jornadas necesarias y puntos

Jornadas necesarias	Meses y días	Puntos
711,9	12 meses	10
640,71	11 meses	9
569,52	10 meses	8
498,33	9 meses	7
427,14	7 meses y 6 días	6
355,95	6 meses	5
284,76	5 meses	4
213,57	3 meses y 18 días	3
142,38	2 meses y 12 días	2
71,19	1 mes y 6 días	1

Nota: Un mes equivale a 59,33 jornadas o 1,98 jornadas de ocho horas por día

Anexo 19. (Continuación). Correlación entre puntos y jornadas. Arábiga

		Jornadas	Puntos
Jornadas	Pearson Correlation	1	1.000(**)
	Sig. (2-tailed)	.	.000
	N	10	10
Puntos	Pearson Correlation	1.000(**)	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.
	N	10	10

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Anexo 19. (Continuación).Evaluación de las atenciones culturales, categorías, jornada y puntos

CULTIVO: Café Robusta		ÁREA: 13,42 ha ( 1 cab)				
No.	Actividades:	Período	Frec.	Volumen	Norma	Jornada
				Trabajo		Necesaria.
1	2	3	4	8	9	10
1.0	Deshierbe manual	Ene- dic	4	1 944	5	388,8
2.0	Fertilización balanceada					45,5
2.1	Carga y descarga	May-jun.	1	5.0	8.3	0,6
2.2	Transportar fertilizante	May-jun.	1	5.0		
2.3	Triturar fertilizante	May-jun.	1	5.0	2	2,5
2.4	Hacer media luna	May-jun.	1	22 000	1 400	15,7
2.5	Aplicar fertilizante	May-jun.	1	22 000	1 400	15,7
2.6	Tapar fertilizante. aplicado	May-jun.	1	22 000	2 000	11,0
3.0	Fertilización nitrogenada					42,9
3.1	Carga y descarga	Sept-oct.	1	3,5	8,3	0,4
3.2	Transportar fertilizante	Sept-oct.	1	3,5		
3.3	Hacer media luna	Sept-oct.	1	22 000	1 400	15,7
3.4	Aplicar fertilizante	Sept-oct.	1	22 000	1 400	15,7
3.5	Tapar fertilizante. aplicado	Sept-oct.	1	22 000	2 000	11,0
4.0	Regulación. sombra y acordonamiento.					40,5
4.1	Regulación del sombrío	Dic-abril	1	324	16	20,3
4.2	Acordonamiento residuos	Dic-abril	1	324	16	20,3
7.0	Deshije	Abr- jun	1	324	7	46,3

Anexo 20. Correlación Pearson entre la edad natural del cultivo con los puntos.

Jornadas necesarias	Meses y días	Puntos
564,1	12 meses	10
507,69	11 meses	9
451,28	10 meses	8
394,87	9 meses	7
338,46	7 meses y 6 días	6
282,05	6 meses	5
225,64	5 meses	4
169,23	3 meses y 18 días	3
112,82	2 meses y 12 días	2
56,41	1 mes y 6 días	1

*\*Un mes equivale a 47 jornadas o 1,57 jornadas de ocho horas por día.*

Un mes equivale a dividir 564,1 jornadas entre 12 meses, o sea, 47 jornadas; si estas se dividen entre 30 días, se obtiene 1,57 jornada de ocho horas por día. Para siete meses y seis días, como en los demás casos similares se obtiene dividiendo 338,46 jornadas entre 47 jornadas igual a 7,20 meses y 0,2 por 30 es igual a seis días.

Anexo 20. ( Continuación)

Correlación. Variedad Robusta

		JORNADA	PUNTOS
JORNADA	Pearson Correlation	1	1.000(**)
	Sig. (2-tailed)	.	.
	N	10	10
PUNTOS	Pearson Correlation	1.000(**)	1
	Sig. (2-tailed)	.	.
	N	10	10
		Edad natural	Puntos
Edad natural	Pearson Correlation	1	,996(**)
	Sig. (2-tailed)	.	,000
	N	10	10
Puntos	Pearson Correlation	,996(**)	1
	Sig. (2-tailed)	,000	.
	N	10	10

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).  
 Correlation is significant at the 0.01 level (**Correlations**)

Anexo 21. Modelo de recogida de la información de la variable población. Intervalo en puntos, plantas y en por ciento

N	Colectivo laboral	Población año:		
	Nombre de la UBPC	Evaluación		
		Baja	media	Alta
1	Marco Martí			
2	Álvaro Barba			
3	Batallas de la Indiana			

N	Categorías	Intervalos de puntos			Intervalos de plantas		
1	Alta	7,90	a	10	49 000	a	62 000
2	Media	4,84	a	7,90	30 000	a	49 000
3	Baja	1	a	4,84	6 200	a	30 000

N	Categorías	Intervalos de puntos			Intervalos en por cientos		
1	Alta	8	a	10	80	a	100
2	Media	5	a	7	50	a	70
3	Baja	1	a	4	10	a	40

Anexo 21. (Continuación). Correlación de Pearson entre plantas y puntos

Plantas	Puntos
6 200, 00	1, 00
12 400, 00	2, 00
18 600, 00	3, 00
24 800, 00	4, 00
31 000, 00	5, 00
37 200, 00	6, 00
43 400, 00	7, 00
49 600, 00	8, 00
55 800, 00	9, 00
62 000, 00	10, 00

62 0000/10=6 200

		Plantas	Puntos
Plantas	Correlación de Pearson	1	1,000(**)
	Sig. (bilateral)	.	.
	N	10	10
Puntos	Correlación de Pearson	1,000(**)	1
	Sig. (bilateral)	.	.
	N	10	10

Correlaciones\*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Anexo 21. (Continuación). Correlación entre porcentaje y puntos

Puntos		Por cientos	
1, 00		10	
2, 00		20	
3, 00		30	
4, 00		40	
5, 00		50	
6, 00		60	
7, 00		70	
8, 00		80	
9, 00		90	
10, 00		100	
		Puntos	%
Puntos	Pearson Correlation	1	1,000(**)
	Sig. (2-tailed)	.	.
	N	10	10
%	Pearson Correlation	1,000(**)	1
	Sig. (2-tailed)	.	.
	N	10	10

Fuente: SPSS-15 \*\* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

Anexo 22. Modelo para la recogida de información sobre Plagas y Enfermedades. Arábica y Robusta

N	Centro de gestión	Plagas y Enfermedades año:		
	Nombre de la UBPC	Valuación		
		Ligera	media	Intensa
1	"Marco Martí"			
2	"Álvaro Barba"			
3	"Batallas de la Indiana"			

Anexo 22. (Continuación). Correlación entre puntos y jornadas necesarias para el control de plagas. Arábiga

Puntos	Jornadas
1	8,45
2	16,9
3	25,35
4	33,8
5	42,3
6	50,7
7	59,15
8	67,6
9	76,05
10	84,5

		PUNTOS	JORNADAS
PUNTOS	Correlación de Pearson	1	1,000(**)
	Sig. (bilateral)	.	,000
	N	10	10
JORNADAS	Correlación de Pearson	1,000(**)	1
	Sig. (bilateral)	,000	.
	N	10	10

\*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Anexo 22. Continuación. Correlación entre puntos y jornadas necesarias para el control de plagas.

Robusta

Puntos	Jornadas
1	6,89
2	13,78
3	20,67
4	27,56
5	34,45
6	41,34
7	48,23
8	55,12
9	62,01
10	68,9

		PUNTOS	JORNADAS
PUNTOS	Correlación de Pearson	1	1,000(**)
	Sig. (bilateral)	.	,000
	N	10	10
JORNADAS	Correlación de Pearson	1,000(**)	1
	Sig. (bilateral)	,000	.
	N	10	10

\*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Anexo 23. Base de datos de las Funciones de respuesta Arábica

Y	x1	x2	x3	x4	x5
832	1,1	1,2	7,68	5,09	4,43
834	1,2	1,21	7,67	5,11	4,19
835	1,3	1,22	7,66	5,12	4,22
836	1,4	1,24	7,65	5,13	4,24
845	1,2	1,26	7,64	5,14	4,25
846	1,3	1,28	7,63	5,15	5,28
848	1,4	1,29	7,62	5,16	5,3
858	1,5	1,48	7,61	5,24	5,32
962	1,6	1,8	7,6	6,1	6
964	1,7	1,82	7,6	6,12	6,2
966	2	1,84	7,59	6,14	6,22
968	2	1,86	7,58	6,15	6,24
974	2,1	1,88	7,57	6,16	6,26
976	2,2	1,9	7,01	6,17	6,28
978	2,3	1,92	6,88	6,18	6,3
988	2,4	1,94	6,87	6,19	6,32
995	2,5	1,96	6,86	6,2	6,34
1 000	3	1,98	6,79	6,21	6,36
1 020	3	1,99	6,78	6,22	6,38
1 030	3	2	6,77	6,23	4,45
1 045	3	2,2	6,76	6,22	6,42
1 049	3,3	2,3	6,75	6,24	6,44
1 060	3,4	2,4	6,74	6,26	6,47
1 075	3,5	2,45	6,73	6,28	6,48
1 083	3,6	2,48	6,72	6,3	6,5
1 090	4,01	2,49	6,71	6,32	6,52
1 094	4,02	2,49	6,7	6,34	6,54
1 097	4,03	2,5	6,69	6,36	6,56
1 099	4,04	2,51	6,68	6,38	6,58
1 101	4,05	2,52	6,67	6,40	6
1 103	4,06	2,53	5,91	6,41	6,62
1 106	4,07	2,55	5,84	6,43	6,64
1 108	4,08	2,56	5,84	6,45	6,66
1 110	4,09	2,6	5,83	6,47	6,68
1 115	4,1	2,64	5,82	6,49	6,7
1 117	4,2	2,65	5,81	6,5	6,72
1 120	4	2,66	5,8	6,52	6,75

Anexo 23. (Continuación) Base de datos de las Funciones de respuesta Árábica

1 122	4	2,68	4,95	6,54	6,81
1 126	4	2,69	4,94	6,56	5,82
1 128	4	2,7	4,93	6,58	6,83
1 130	4	2,72	4,92	6,61	6,84
1 139	4	2,74	4,91	6,63	6,83
1 160	4,2	2,75	4,9	6,63	5,62
1 175	5	2,81	4,89	6,23	4,9

Anexo 24. Funciones de respuesta. Variedad Arábigo

Reporte SICEC

Reporte: Resumen Estadístico General

Nombre de la Empresa: Agropecuaria de Bayate

Nombre de la Entidad/UB: Limonar

Tipo: café

Variedad: Arábigo-10

Agroecosistema:

Significación: 0,05

Curva: Elasticidad constante.

Ecuación de Regresión:

$$\ln(y) = \ln(B_0) + B_1 * (\ln(x_1)) + B_2 * (\ln(x_2)) + B_3 * (\ln(x_3)) + B_4 * (\ln(x_4)) + B_5 * (\ln(x_5))$$

Anexo 24(Continuación).Funciones de respuesta. Variedad Árbiga

Hipótesis:		Significación	Homos.	Aleatoriedad	Normalidad	
Prueba:		--Fisher--	--White--	--Rachas--	--- Test K-S ---	
R <sup>2</sup>	StdError	Pvalor	Pvalor	Pvalo	Calc	Tabla
0,9960	0,007071	0,0000	1,0000	0,0934	0,1048	0,1326
Decisión:		Aceptar	Aceptar	Aceptar	Aceptar	
		la curva	homos	aleatoriedad	normalidad	
Análisis de Coeficientes						
Coeficiente	Valor	B Est.	Pvalor	Significación		
B0	652,6034		0,0000	Significativo		
B1	0,040765	0,172818	0,0021	Significativo		
B2	0,278987	0,713105	0,0000	Significativo		
B3	-0,027665	-0,039189	0,0436	Significativo		
B4	0,204875	0,162475	0,0002	Significativo		
B5	-0,066260	-0,094263	0,0000	Significativo		

Anexo 24. (Continuación) Funciones de respuesta. Variedad Arábigo

Curva: Lineal

Ecuación de Regresión:

$$y=B0+B1_1*(x1)+B1_2*(x2)+B1_3*(x3)+B1_4*(x4)+B1_5*(x5)$$

Hipótesis:	Significación	Homos.	Aleatoriedad	Normalidad
Prueba:	--Fisher--	--White--	--Rachas--	--- Test K-S ---
R <sup>2</sup> StdError	Pvalor	Pvalor	Pvalor	Calc Tabla
0,9971 6,018154	0,0000	0,0011	0,8788	0,1319 0,1326
Decisión:	Aceptar	Rechazar	Aceptar	Aceptar
	la curva	homos.	aleatoriedad	normalidad
Análisis de Coeficientes				
Coeficiente	Valor	B Est.	Pvalor	Significación
Anexo.23. Continuación				
B0	401,4894	0,0000		Significativo
B1_1	21,46846	0,233825	0,0000	Significativo
B1_2	113,9745	0,564669	0,0000	Significativo
B1_3	0,118995	0,001066	0,9563	No Significativo
B1_4	61,87947	0,288417	0,0000	Significativo
B1_5	-10,94991	-0,086239	0,0000	Significativo

Curva: Lin\_log

Ecuación de Regresión:

$$y=B0+B1_1*(\ln(x1))+B1_2*(\ln(x2))+B1_3*(\ln(x3))+B1_4*(\ln(x4))+B1_5*(\ln(x5))$$

Anexo 24. (Continuación) Funciones de respuesta. Variedad Arábica

Hipótesis:		Significación	Homos.	Aleatoriedad	Normalidad	
Prueba:		--Fisher--	--White--	--Rachas--	--- Test K-S ---	
R <sup>2</sup>	StdError	Pvalor	Pvalor	Pvalor	Calc	Tabla
0,9949	7,980855	0,0000	0,0000	0,0221	0,1120	0,1326
Decisión:		Aceptar	Rechazar	Rechazar	Aceptar	
		la curva	homos.	aleatoriedad	normalidad	
Análisis de Coeficientes						
Coeficiente	Valor	B Est.	Pvalor	Significación		
B0	820,2183		0,0000	Significativo		
B1_1	37,47115	0,161640	0,0107	Significativo		
B1_2	300,2146	0,780825	0,0000	Significativo		
B1_3	-52,39586	-0,075524	0,0012	Significativo		
B1_4	95,47825	0,077047	0,0962	No Significativo		
B1_5	-71,46762	-0,103455	0,0000	Significativo		

Anexo 24. (Continuación) Funciones de respuesta. Variedad Arábigo

Curva: Log\_lin

Ecuación de Regresión:

$$\ln(y)=B_0+B_1(x_1)+B_2(x_2)+B_3(x_3)+B_4(x_4)+B_5(x_5)$$

Hipótesis:	Significación		Homos.	Aleatoriedad	Normalidad	
Prueba:	--Fisher--		--White--	--Rachas--	--- Test K-S ---	
R <sup>2</sup>	StdError	Pvalor	Pvalor	Pvalor	Calc	Tabla
0,9971	0,006070	0,0000	1,0000	0,2856	0,1382	0,1326
Decisión:	Aceptar		Aceptar	Aceptar	Rechazar	
	la curva		homos.	aleatoriedad	normalidad	
Análisis de Coeficientes						
Coeficiente	Valor	B Est.	Pvalor	Significación		
B0	6,177709		0,0000	Significativo		
B1_1	0,023016	0,246362	0,0000	Significativo		
B1_2	0,101881	0,496053	0,0000	Significativo		
Anexo 23. Continuación						
B1_3	0,003889	0,034240	0,0820	No Significativo		
B1_4	0,080822	0,370211	0,0000	Significativo		
B1_5	-0,009893	-0,076570	0,0001	Significativo		

Pruebas estadísticas realizadas por el SPSS. Variedad Arábiga

Resumen del modelo(b)

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	,999(a)	,998	,997	5,25600

a Variables predictoras: (Constante), pye, lluvia, ec, p, ac

b Variable dependiente: rendimiento

ANOVA(b)

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	410 304,458	5	82 060,892	2 970,474	,000(a)
	Residual	994,519	36	27,626		
	Total	411 298,976	41			

a Variables predictoras: (Constante), plagas y enfermedades, lluvia, edad del cultivo, población, atenciones culturales

b Variable dependiente: rendimiento

Anexo 24. (Continuación). Pruebas estadísticas realizadas por el SPSS. Variedad Arábigo  
 Coeficientes(a)

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
1	(Constante)	343,501	29,911		11,484	,000
	LLUMIA	7,743	2,047	,083	3,782	,001
	AC	152,324	7,955	,755	19,149	,000
	EC	3,927	1,943	,037	-2,021	,05
	P	57,726	5,608	,262	10,293	,000
	PYE	-8,478	1,739	-,068	-4,876	,000

a Variable dependiente: rendimiento

**Estadísticos sobre los residuos(a)**

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típ.	N
Valor pronosticado	831,9777	1 180,8893	1 033,6905	100,03712	42
Residuo bruto	-6,9625	18,5564	,0000	4,92509	42
Valor pronosticado tip.	-2,016	1,471	,000	1,000	42
Residuo tip.	-1,325	3,531	,000	,937	42

a Variable dependiente: Rendimiento

Pruebas estadísticas realizadas por el SPSS. Variedad Arábiga

Prueba de normalidad Shapiro-Wilk

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Unstandardized Residual	,127	44	,071	,963	44	,172

a Corrección de la significación de Lilliefors

Anexo 25. Base de datos de la variedad Robusta.

830	1,14	1,2	8,95	5,1	6,99
874	1,24	1,21	8,93	5,11	5,88
875	1,25	1,22	8,92	5,12	5,86
877	1,35	1,24	8,91	5,13	5,85
880	1,41	1,26	8,9	5,14	5,82
894	1,5	1,28	8,89	5,1	5,26
900	1,61	1,2	8,39	5,16	5,2
904	1,71	1,49	7,98	5,4	5,7
1 000	1,81	1,8	7,62	6,1	5,95
1 002	1,91	1,82	7,61	6,12	5,7
1 004	2	1,84	7,6	6,14	7,3
1 008	2	1,86	6,87	6,15	7,2
1 014	2	1,88	6,86	6,16	7,1
1 018	2	1,9	6,85	6,17	7
1 020	2,01	1,92	6,84	6,18	7,9
1 035	2,02	1,94	6,83	6,19	6,8
1 040	2,03	1,96	6,87	6,2	6,7
1 050	3	1,98	6,85	6,21	6,6
1 060	3	1,99	6,84	6,22	6,5
1 070	3	2	6,83	6,23	6,4
1 090	3	2,2	6,82	6,22	6,38
1 100	3	2,3	6,81	6,24	6,44

Anexo 25. (Continuación) Base de datos de la variedad Robusta.

1 115	3	2,4	6,8	6,26	6,47
1 123	3	2,45	6,79	6,28	6,48
1 130	3	2,48	6,78	6,3	6,5
1 133	3	2,8	6,77	6,32	6,52
1 137	4	2,5	6,76	6,34	6,54
1 139	4	2,51	6,75	6,36	6,56
1 141	4	2,52	6,74	6,38	6,58
1 143	4	2,53	6,73	6,4	6,65
1 146	4	2,56	6,71	6,43	7,64
1 148	4	2,57	6,7	6,45	7,66
1 050	4	1,98	6,85	6,21	6,6
1 155	4	2,64	6,68	6,49	7,7
1 157	4	2,65	6,67	6,5	7,72
1 160	4	2,66	5,66	6,32	7,81
1 162	4	2,68	5,65	6,54	7,82
1 166	4	2,69	5,64	6,56	7,83
1 180	4	2,7	5,62	6,58	6,84
1 220	4	2,72	5,61	6,66	4,84
1 198	4	2,74	7,6	6,62	4,85

Anexo 26. Funciones de respuesta. Variedad Robusta.

Reporte SICEC

Reporte: Resumen Estadístico General

Nombre de la Empresa: Agropecuaria de Bayate

Nombre de la Entidad/UB: Limonar

Tipo: café

Variedad: Robusta

Agroecosistema:

Significación: 0,05

Curva: Elasticidad constante

Ecuación de Regresión:

$$\ln(y)=\ln(B0)+B1*(\ln(x1))+B2*(\ln(x2))+B3*(\ln(x3))+B4*(\ln(x4))+B5*(\ln(x5))$$

Anexo 26. (Continuación) Funciones de respuesta. Variedad Robusta.

Hipótesis:		Significación	Homos.	Aleatoriedad	Normalidad	
Prueba:		--Fisher--	--White--	--Rachas--	--- Test K-S ---	
R <sup>2</sup>	StdError	Pvalor	Pvalor	Pvalor	Calc	Tabla
0,9909	0,010823	0,0000	1,0000	0,8743	0,1356	0,1371
Decisión:		Aceptar	Aceptar	Aceptar	Aceptar	
		la curva	homos.	aleatoriedad	normalidad	
Análisis de Coeficientes						
Coeficiente	Valor	B Est.	Pvalor	Significación		
B0	941,6683		0,0000	Significativo		
B1	0,049179	0,195461	0,0002	Significativo		
B2	0,244712	0,647241	0,0000	Significativo		
B3	-0,095584	-0,119474	0,0024	Significativo		
B4	0,108012	0,096074	0,0289	Significativo		
B5	-0,063139	-0,079355	0,0004	Significativo		

Anexo 26. (Continuación) Funciones de respuesta. Variedad Robusta.

Curva: Log\_lin

Ecuación de Regresión:

ln(y)=B0+B1_1*(x1)+B1_2*(x2)+B1_3*(x3)+B1_4*(x4)+B1_5*(x5)						
Hipótesis:		Significación	Homos.	Aleatoriedad	Normalidad	
Prueba:		--Fisher--	--White--	--Rachas--	--- Test K-S ---	
R <sup>2</sup>	StdError	Pvalor	Pvalor	Pvalor	Calc	Tabla
0,9880	0,012421	0,0000	1,0000	0,2679	0,1706	0,1371
Decisión:		Aceptar	Aceptar	Aceptar	Rechazar	
		la curva	homos.	aleatoriedad	normalidad	
Análisis de Coeficientes						
Coeficiente	Valor	B Est.	Pvalor	Significación		
B0	6,732908		0,0000	Significativo		
B1_1	0,013056	0,130709	0,0075	Significativo		
B1_2	0,111122	0,555298	0,0000	Significativo		
B1_3	-0,024614	-0,223989	0,0000	Significativo		
B1_4	0,031437	0,167396	0,0002	Significativo		
B1_5	-0,009497	-0,076738	0,0025	Significativo		
Curva: Lin_log						
Ecuación de Regresión:						
y=B0+B1_1*(ln(x1))+B1_2*(ln(x2))+B1_3*(ln(x3))+B1_4*(ln(x4))+B1_5*(ln(x5))						

Anexo 26. (Continuación) Funciones de respuesta. Variedad Robusta.

Hipótesis:		Significación	Homos.	Aleatoriedad	Normalidad	
Prueba:		--Fisher--	--White--	--Rachas--	-- Test K-S --	
R <sup>2</sup>	StdError	Pvalor	Pvalor	Pvalor	Calc	Tabla
0,9888	12,05738	0,0000	0,0000	0,1543	0,1423	0,1371
Decisión:		Aceptar	Rechazar	Aceptar	Rechazar	
		la curva	homos.	aleatoriedad	normalidad	
Análisis de Coeficientes						
Coefficiente	Valor	B Est .	Pvalor	Significación		
B0	1015,229		0,0000	Significativo		
B1_1	54,57760	0,213239	0,0002	Significativo		
B1_2	262,0912	0,681456	0,0000	Significativo		
B1_3	-87,72477	-0,107792	0,0106	Significativo		
B1_4	64,05511	0,056010	0,2334	No Significativo		
B1_5	-74,79664	-0,092413	0,0002	Significativo		

Curva: Lineal

Ecuación de Regresión:

$$y=B0+B1_1*(x1)+B1_2*(x2)+B1_3*(x3)+B1_4*(x4)+B1_5*(x5)$$

Anexo 26. (Continuación) Funciones de respuesta. Variedad Robusta.

Hipótesis:						
Significación		Homos.	Aleatoriedad	Normalidad		
Prueba:		--Fisher--	--White--	--Rachas--	--- Test K-S ---	
R <sup>2</sup>	StdError	Pvalor	Pvalor	Pvalor	Calc	Tabla
0,9907	10,98716	0,0000	0,0000	0,6349	0,1758	0,1371
Decisión:		Aceptar	Rechazar	Aceptar	Rechazar	
		la curva	homos.	aleatoriedad	normalidad	
Análisis de Coeficientes						
Coeficiente	Valor	B Est.	Pvalor	Significación		
B0	815,5313		0,0000	Significativo		
B1_1	15,63090	0,153833	0,0005	Significativo		
B1_2	122,2593	0,600597	0,0000	Significativo		
B1_3	-20,89671	-0,186937	0,0000	Significativo		
B1_4	25,84720	0,135299	0,0005	Significativo		
B1_5	-10,48000	-0,083243	0,0003	Significativo		

Anexo 26. (Continuación). Pruebas estadísticas realizadas por el SPSS. Variedad Robusta

Resumen del modelo (Robusta)

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	,997(a)	,994	,994	8,49352

a Variables predictoras: (Constante), plagas, atenciones culturales, edad, lluvia, población

b variable dependiente: rendimiento

**ANOVA(b)**

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	424 453,743	5	84 890,749	1 176,752	,000(a)
	Residual	2 380,616	33	72,140		
	Total	42 6834,359	38			

a Variables predictoras: (Constante), plagas, atenciones culturales, edad, lluvia, población

b variable dependiente: rendimiento

Anexo 26. (Continuación). Pruebas estadísticas realizadas por el SPSS. Variedad Robusta

Resumen del modelo (Robusta)

Coefficientes(a)

Modelo		Coefficientes no estandarizados		Coefficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
1	(Constante)	613,875	80,259		7,649	,000
	Lluvia	16,990	4,615	,187	3,682	,001
	Atenciones culturales	116,503	15,482	,567	7,525	,000
	Edad	-9,200	4,106	-,082	-2,241	,032
	Población	51,712	10,943	,242	4,725	,000
	Plagas	-14,267	2,283	-,107	-6,248	,000

a Variable dependiente: rendimiento

Anexo 26. (Continuación) Pruebas estadísticas realizadas por el SPSS. Variedad Robusta

Estadísticos sobre los residuos(a)

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típ.	N
Valor pronosticado	850,6319	1 207,3427	1 051,7949	105,68744	39
Residuo bruto	-24,4493	14,5560	,0000	7,91504	39
Valor pronosticado tip.	-1,903	1,472	,000	1,000	39
Residuo tip.	-2,879	1,714	,000	,932	39

a Variable dependiente: rendimiento

Prueba de normalidad de los residuos Shapiro-Wilk

	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Unstandardized Residual	,114	41	,200	,952	41	,084

Anexo 27. Resumen de las Características de las Funciones de respuesta. Variedad Arábiga

Producción						
No	Función	Mínimo t/ha	Medio t/ha	Máximo t/ha	Producción	
0	Arábiga	0,48	0,94	2,02		

Función Arábiga Rendimiento Marginal						
No	Función	Variable t/ha	Mínimo t/ha	Medio t/ha	Máximo t/ha	Funciones de rendimiento marginal
0	Arábiga	X1	0,012	0,02	0,012	$652,6 \cdot 0,04 \cdot X1^{(0,04-1)} \cdot X2^{0,28} \cdot X3^{-0,04} \cdot X4^{0,2} \cdot X5^{-0,07}$
1	Arábiga	X2	0,12	0,13	0,06	$652,6 \cdot X1^{0,04} \cdot 0,28 \cdot X2^{(0,28-1)} \cdot X3^{-0,04} \cdot X4^{0,2} \cdot X5^{-0,07}$
2	Arábiga	X3	-0,006	-0,002	-0,08	$652,6 \cdot X1^{0,04} \cdot X2^{0,28} \cdot (-0,04) \cdot X3^{(-0,04-1)} \cdot X4^{0,2} \cdot X5^{-0,07}$
3	Arábiga	X4	0,03	0,1	0,04	$652,6 \cdot X1^{0,04} \cdot X2^{0,28} \cdot X3^{0,04} \cdot 0,2 \cdot X4^{(0,2-1)} \cdot X5^{-0,07}$
4	Arábiga	X5	-0,01	-0,003	-0,14	$652,6 \cdot X1^{0,04} \cdot X2^{0,28} \cdot X3^{-0,04} \cdot X4^{0,2} \cdot (-0,07) \cdot X5^{(-0,07-1)}$

Aceleración						
No	Variable	Mínimo	Medio t/ha	Máximo t/ha	Funciones de aceleración	
0	X1	-19,45	-3,69	-1,67	$652,6 \cdot 0,04 \cdot (0,04-1) \cdot X1^{(0,04-1-1)} \cdot X2^{0,28} \cdot X3^{-0,04} \cdot X4^{0,2} \cdot X5^{-0,07}$	
1	X2	-102,13	-43,43	-4,29	$652,6 \cdot X1^{0,04} \cdot 0,28 \cdot (0,28-1) \cdot X2^{(0,28-1-1)} \cdot X3^{-0,04} \cdot X4^{0,2} \cdot X5^{-0,07}$	
2	X3	0,21	0,97	88,6	$652,6 \cdot X1^{0,04} \cdot X2^{0,28} \cdot (-0,04) \cdot (-0,04-1) \cdot X3^{(-0,04-1-1)} \cdot X4^{0,2} \cdot X5^{-0,07}$	

Anexo 27. (Continuación) Resumen de las Características de las Funciones de respuesta. Variedad

Arábiga

Continuación para la Tabla Aceleración (Arábigo)					
3	X4	-81,05	-4,25	-3,41	$652,6 \cdot X1^{0,04} \cdot X2^{0,28} \cdot X3^{-0,04} \cdot 0,2 \cdot (0,2-1) \cdot X4^{(0,2-1)} \cdot 1 \cdot X5^{-0,07}$
4	X5	0,38	2,06	159,56	$652,6 \cdot X1^{0,04} \cdot X2^{0,28} \cdot X3^{-0,04} \cdot X4^{0,2} \cdot (-0,07-1) \cdot X5^{(-0,07-1)} \cdot 1 \cdot 1$

Rendimiento Medio						
No	Función	Variable	Mínimo t/ha	Medio t/ha	Máximo t/ha	Funciones
0	Arábiga	X1	0,49	0,29	0,29	$652,60 \cdot X1^{0,04} \cdot X2^{0,28} \cdot X3^{-0,04} \cdot X4^{0,20} \cdot X5^{-0,07}$
1	Arábiga	X2	0,49	0,44	0,2	$652,60 \cdot X1^{0,04} \cdot X2^{0,28} \cdot X3^{-0,04} \cdot X4^{0,20} \cdot X5^{-0,07}$
2	Arábiga	X3	0,05	0,14	2,02	$652,60 \cdot X1^{0,04} \cdot X2^{0,28} \cdot X3^{-0,04} \cdot X4^{0,20} \cdot X5^{-0,07}$
3	Arábiga	X4	0,49	0,15	0,2	$652,60 \cdot X1^{0,04} \cdot X2^{0,28} \cdot X3^{-0,04} \cdot X4^{0,20} \cdot X5^{-0,07}$
4	Arábiga	X5	0,05	0,16	2,02	$652,60 \cdot X1^{0,04} \cdot X2^{0,28} \cdot X3^{-0,04} \cdot X4^{0,20} \cdot X5^{-0,07}$

Anexo 27. (Continuación) Resumen de las Características de las Funciones de respuesta. Variedad

Arábiga

Función Arábiga Norma Marginal Sustitución									
No	Condiciones: Mínimo			Medio			Máximo		
0	X5	X4	-0,035	X5	X4	-0,3558	X4	X5	-0,2857
0	X3	X4	-0,02	X3	X4	-0,1874	X2	X5	-0,4
0	X5	X2	-0,025	X5	X2	-0,0893	X1	X5	-0,0816
0	X3	X2	-0,0142	X3	X2	-0,0470	X4	X3	-0,5
0	X5	X1	-0,175	X5	X1	-0,9360	X2	X3	-0,7
0	X3	X1	-0,1	X3	X1	-0,4931	X1	X3	-0,1429

Coeficiente Conversión			
No	Modelo	Variable1	Coeficiente Conversión
0	Arábiga	X1	0,410000000000002
1	Arábiga	X2	0,410000000000003
2	Arábiga	X3	0,410000000000003
3	Arábiga	X4	0,410000000000002
4	Arábiga	X5	0,410000000000003

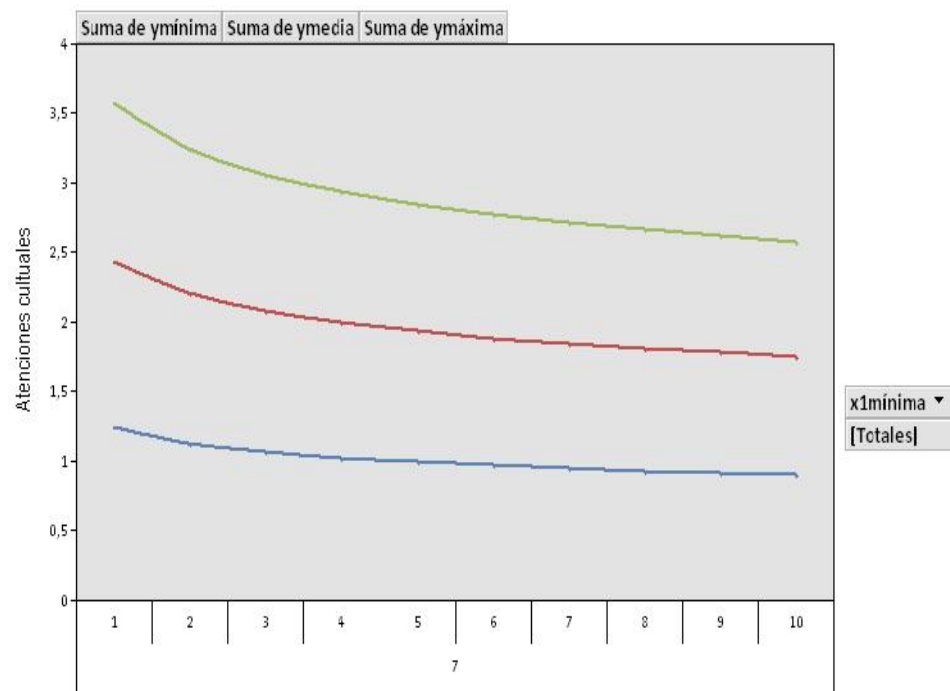
Anexo 27. (Continuación) Resumen de las Características de las Funciones de respuesta. Variedad

Arábica. Orden de los factores

Nº	Mínimo	Medio	Máximo
0	X2 = 141,84	X2 = 129,70	X5 = -149,12
1	X4 = 101,32	X4 = 32,55	X3 = -85,21
2	X1 = 20,26	X1 = 12,37	X2 = 59,64
3	X5 = 3,55	X5 = 11,58	X4 = 42,61
4	X3 = 2,03	X3 = 6,10	X1 = 12,17

Anexo 28. Isocuantas. Combinación lluvia, edad del cultivo y atenciones culturales. Variedad

Arábiga



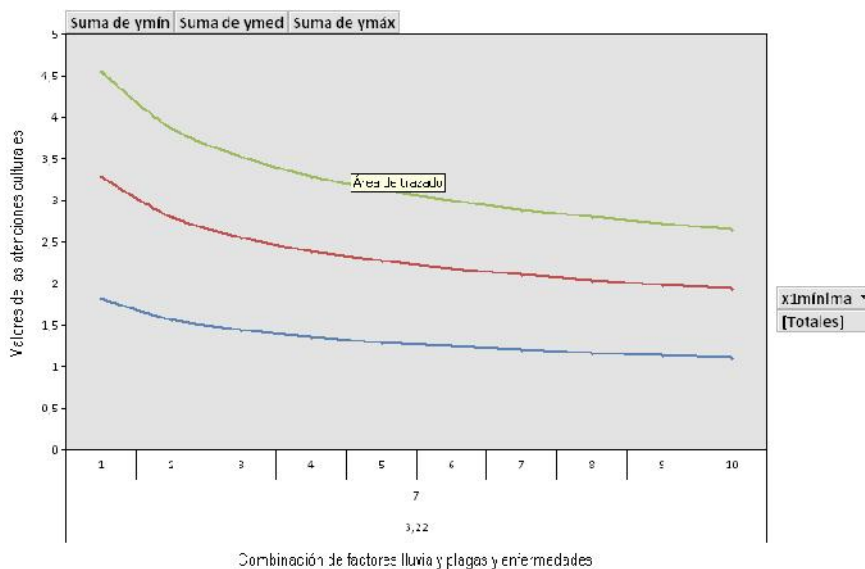
$$Y \text{ mínima: } 1,24 * ([x1 \text{ mínima}] ^{-0,04}) * ([x3] ^{-0,04}) ^{(3,57)}$$

$$Y \text{ media: } 1,24 * ([x1 \text{ media}] ^{-0,04}) * ([x3] ^{-0,04}) ^{(3,57)}$$

$$Y \text{ máxima: } 1,24 * ([x1 \text{ máxima}] ^{-0,04}) * ([x3] ^{-0,04}) ^{(3,57)}$$

Anexo 29. Isocuantas. Combinación atenciones culturales lluvia, plagas y enfermedades. Variedad

Arábiga



$$Y \text{ mínima: } 1,18 * ([x1 \text{ mínima}]^{-0,04}) * ([x5]^{-0,07})^{(3,57)}$$

$$Y \text{ media: } 1,18 * ([x1 \text{ media}]^{-0,04}) * ([x5]^{-0,07})^{(3,57)}$$

$$Y \text{ máxima: } 1,18 * ([x1 \text{ máxima}]^{-0,04}) * ([x5]^{-0,07})^{(3,57)}$$

Anexo 30. Resumen de las características de las funciones

Producción t/ha				
No	Minima	Media	Máxima	Función Robusta
0	0,62	1,02	2,2	$941,66 \cdot X_1^{0,05} \cdot X_2^{0,24} \cdot X_3^{-0,1} \cdot X_4^{0,11} \cdot X_5^{-0,06}$
Rendimiento Marginal t/ha				
V	Minima	Media	Máxima	
X1	0,03	0,016	0,0016	$941,66 \cdot 0,05 \cdot X_1^{(0,05-1)} \cdot X_2^{0,24} \cdot X_3^{-0,1} \cdot X_4^{0,11} \cdot X_5^{-0,06}$
X2	0,15	0,12	0,05	$941,66 \cdot X_1^{0,05} \cdot 0,24 \cdot X_2^{(0,24-1)} \cdot X_3^{-0,1} \cdot X_4^{0,11} \cdot X_5^{-0,06}$
X3	-0,01	-0,006	-0,22	$941,66 \cdot X_1^{0,05} \cdot X_2^{0,24} \cdot -0,1 \cdot X_3^{(-0,1-1)} \cdot X_4^{0,11} \cdot X_5^{-0,06}$
X4	0,07	0,02	0,004	$941,66 \cdot X_1^{0,05} \cdot X_2^{0,24} \cdot X_3^{-0,1} \cdot 0,11 \cdot X_4^{(0,11-1)} \cdot X_5^{-0,06}$
X5	-0,004	-0,009	-0,13	$941,66 \cdot X_1^{0,05} \cdot X_2^{0,24} \cdot X_3^{-0,1} \cdot X_4^{0,11} \cdot -0,06 \cdot X_5^{(-0,06-1)}$

Rendimiento medio				
V	Mínimo	Medio	Máximo	Función Robusta
X1	0,62	0,33	0,05	$941,66 \cdot X_1^{0,05} \cdot X_2^{0,24} \cdot X_3^{-0,1} \cdot X_4^{0,11} \cdot X_5^{-0,06}$
X2	0,62	0,48	0,22	$941,66 \cdot X_1^{0,05} \cdot X_2^{0,24} \cdot X_3^{-0,1} \cdot X_4^{0,11} \cdot X_5^{-0,06}$

Anexo 30. (Continuación).Resumen de las características de las funciones Robusta

Rendimiento medio Continuación				
X3	0,06	0,15	2,2	$941,66 \cdot X_1^{0,05} \cdot X_2^{0,24} \cdot X_3^{-0,1} \cdot X_4^{0,11} \cdot X_5^{-0,06}$
X4	0,62	0,17	0,22	$941,66 \cdot X_1^{0,05} \cdot X_2^{0,24} \cdot X_3^{-0,1} \cdot X_4^{0,11} \cdot X_5^{-0,06}$
X5	0,06	0,15	2,2	$941,66 \cdot X_1^{0,05} \cdot X_2^{0,24} \cdot X_3^{-0,1} \cdot X_4^{0,11} \cdot X_5^{-0,06}$

Aceleración				
V	Mínimo	Medio	Máximo	Función Robusta
X1	-30,94	-5,24	-2,25	$= 941,66 \cdot 0,05 \cdot (0,05-1) \cdot X_1^{(0,05-1)} \cdot 1 \cdot X_2^{0,24} \cdot X_3^{-0,1} \cdot X_4^{0,11} \cdot X_5^{-0,06}$
X2	-118,83	-43,54	-4,24	$= 941,66 \cdot X_1^{0,05} \cdot 0,24 \cdot (0,24-1) \cdot X_2^{(0,24-1)} \cdot 1 \cdot X_3^{-0,1} \cdot X_4^{0,11} \cdot X_5^{-0,06}$
X3	0,72	2,50	255,59	$= 941,66 \cdot X_1^{0,05} \cdot X_2^{0,24} \cdot -0,1 \cdot (-0,1-1) \cdot X_3^{(-0,1-1)} \cdot 1 \cdot X_4^{0,11} \cdot X_5^{-0,06}$
X4	-63,78	-2,81	-2,27	$= 941,66 \cdot X_1^{0,05} \cdot X_2^{0,24} \cdot X_3^{-0,1} \cdot 0,11 \cdot (0,11-1) \cdot X_4^{(0,11-1)} \cdot 1 \cdot X_5^{-0,06}$
X5	0,41	1,57	147,78	$= 941,66 \cdot X_1^{0,05} \cdot X_2^{0,24} \cdot X_3^{-0,1} \cdot X_4^{0,11} \cdot -0,06 \cdot (-0,06-1) \cdot X_5^{(-0,06-1)} \cdot 1$

Anexo 30. (Continuación).Resumen de las características de las funciones Robusta

Derivada Cruzada		
No	Variables	Derivada Cruzada
0	X4 X5	$-0,43= 941,66 \cdot X1^{0,05} \cdot X2^{0,24} \cdot X3^{-0,1} \cdot X4^{(0,11-1)} \cdot X5^{-0,06}$
0	X3 X5	$0,0391= 941,66 \cdot X1^{0,05} \cdot X2^{0,24} \cdot X3^{-0,1} \cdot X4^{0,11} \cdot X5^{-0,06}$
0	X3 X4	$-0,7166= 941,66 \cdot X1^{0,05} \cdot X2^{0,24} \cdot X3^{-0,1} \cdot X4^{(0,11-1)} \cdot X5^{-0,06}$
0	X2 X5	$-0,9381= 941,66 \cdot X1^{0,05} \cdot X2^{(0,24-1)} \cdot X3^{-0,1} \cdot X4^{0,11} \cdot X5^{-0,06}$
0	X2 X4	$17,1987= 941,66 \cdot X1^{0,05} \cdot X2^{(0,24-1)} \cdot X3^{-0,1} \cdot X4^{(0,11-1)} \cdot X5^{-0,06}$
0	X2 X3	$-1,5635= 941,66 \cdot X1^{0,05} \cdot X2^{(0,24-1)} \cdot X3^{-0,1} \cdot X4^{0,11} \cdot X5^{-0,06}$
0	X1 X5	$-0,1954= 941,66 \cdot X1^{(0,05-1)} \cdot X2^{0,24} \cdot X3^{-0,1} \cdot X4^{0,11} \cdot X5^{-0,06}$
0	X1 X4	$3,5831= 941,66 \cdot X1^{(0,05-1)} \cdot X2^{0,24} \cdot X3^{-0,1} \cdot X4^{(0,11-1)} \cdot X5^{-0,06}$
0	X1 X3	$-0,3257= 941,66 \cdot X1^{(0,05-1)} \cdot X2^{0,24} \cdot X3^{-0,1} \cdot X4^{0,11} \cdot X5^{-0,06}$
0	X1 X2	$7,8176= 941,66 \cdot X1^{(0,05-1)} \cdot X2^{(0,24-1)} \cdot X3^{-0,1} \cdot X4^{0,11} \cdot X5^{-0,06}$

Anexo 30. (Continuación) Resumen de las características de las funciones Robusta

Función Robusta de Elasticidad Constante			
No		Variables	Coefficiente Elasticidad
0	Robusta	X1	0,05
1	Robusta	X2	0,24
2	Robusta	X3	-0,1
3	Robusta	X4	0,11
4	Robusta	X5	-0,06

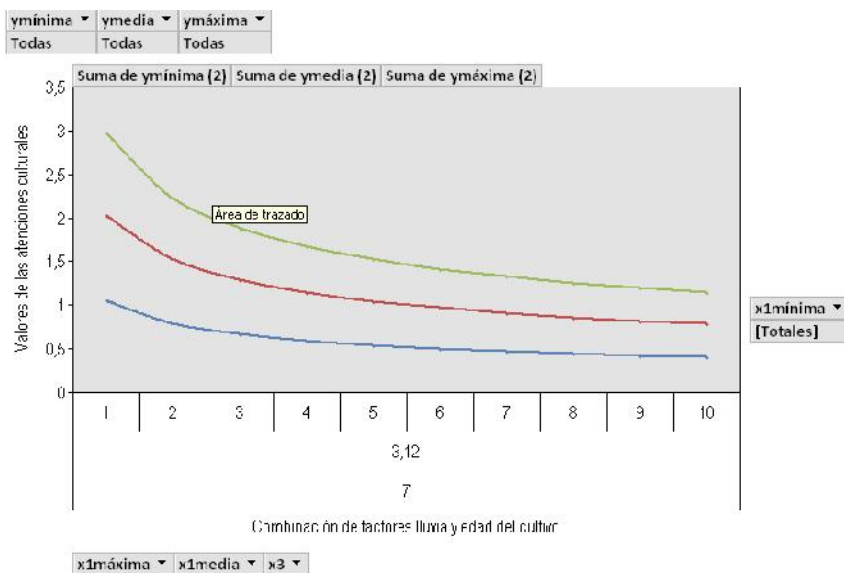
Coeficiente Conversión			
No	Modelo	Variable1	Coefficiente Conversión
0	Robusta	X1	0,2400000000000006
1	Robusta	X2	0,2400000000000006
2	Robusta	X3	0,2400000000000006
3	Robusta	X4	0,2400000000000006
4	Robusta	X5	0,2400000000000006
0	Robusta	X4	0,2400000000000006
1	Robusta	X5	0,2400000000000006

Anexo 30. (Continuación) Resumen de las características de las funciones Robusta

Norma Marginal Sustitución			
No	Mínima	Media	Máxima
<b>0</b>	X5 X4= -0,0545	-0,5057	-0,1833
<b>0</b>	X3 X4= -0,0909	-0,8085	-0,11
<b>0</b>	X5 X2= -0,025	-0,0804	-0,4
<b>0</b>	X3 X2= -0,042	-0,1285	-0,24
<b>0</b>	X5 X1= -0,12	-0,5681	-0,1190
<b>0</b>	X3 X1= -0,2	-0,9083	-0,0714

Orden de Prioridad de los factores y el rendimiento marginal						
No	Mínima		Media		Máxima	
<b>0</b>	X2	156,35	X2	121,46	X3	232,35
<b>1</b>	X4	71,66	X4	19,32	X5	139,41
<b>2</b>	X1	32,57	X1	17,19	X2	55,76
<b>3</b>	X3	6,51	X3	15,62	X4	25,56
<b>4</b>	X5	3,91	X5	9,77	X1	16,6

### Anexo 31. Isocuantas. Combinación lluvia y edad del cultivo. Variedad Robusta

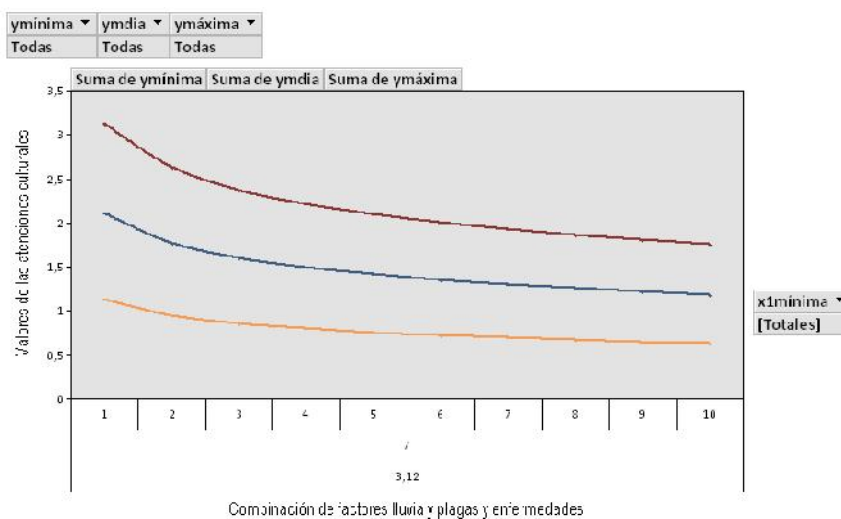


$$Y \text{ mínima: } 1,04 * ([x1 \text{ mínima}]^{-0,05}) * ([x3]^{-0,1})^{(4,17)}$$

$$Y \text{ media: } 1,04 * ([x1 \text{ media}]^{-0,05}) * ([x3]^{-0,1})^{(4,17)}$$

$$Y \text{ máxima: } 1,04 * ([x1 \text{ máxima}]^{-0,05}) * ([x3]^{-0,1})^{(4,17)}$$

Anexo 32. (Continuación) Isocuantas. Combinación lluvia, plagas y enfermedades. Variedad Robusta



$$Y \text{ mínima: } 1,12 * ([x1 \text{ mínima}]^{-0,05}) * ([x5]^{-0,1})^{(4,17)}$$

$$Y \text{ media: } 1,12 * ([x1 \text{ media}]^{-0,05}) * ([x5]^{-0,1})^{(4,17)}$$

$$Y \text{ máxima: } 1,12 * ([x1 \text{ máxima}]^{-0,05}) * ([x5]^{-0,1})^{(4,17)}$$

Anexo 33. Ficha de costo y carta tecnológica de la variedad Arábica

FICHA PARA DETERMINAR EL PRECIO Y SU COMPONENTE EN PESOS CONVERTIBLES.			
PRODUCTOR PRIMARIO	DESCRIP. DEL PRODUCTO: Café cereza Arábigo Natural Cereza		
Unidad Básica Agrícola : Limonar	CODIGO:		
PRECIO EN CUC:	UM:	t/ha	
COMPONENTES EN DIVISAS:	CODIGO:		
Volumen de producción para la ficha de costo:			
Capacidad Instalada:	% de capacidad utilizada:		
Nivel de Producción:	Real 0,68__	Real 0,68__	Plan 0,68__
Concepto de gastos	Fila	Moneda	Moneda
		Total	Convertible
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Materia Prima y Materiales	1	313,08	
Materiales	1,1	217,16	
Combustibles y Lubricantes	1,2	95,92	
Energía Eléctrica	1,3		
Agua	1,4		
Sub total (Gastos de elaboración)	2	1 303,25	
Otros Gastos Directos	3	130, 31	
Otros gastos materiales	3,1	8,46	
Servicio productivo	3,2	121,85	
Ropa y Calzado (trab directos)	3,3		

Anexo 33. (Continuación)

1	2	3	4
Gastos de Fuerza de Trabajo	4	1 087,92	
Salarios	4,1	1 087,92	
Contribución a la seguridad social	4,3		
Imp.Utilfza.de trabajo	4,4		
Estimulación en Divisas	4,5		
Gastos indirectos de producción	5	3,13	
Depreciación	5,1	3,13	
Mantenimiento y reparación	5,2		
Gastos Generales y de Administración	6		
Combustibles y Lubricantes	6,1		
Energía Eléctrica	6,2		
Depreciación	6,3		
Ropa y Calzado( Trabajadores Indirectos Correspondiente)	6,4		
Alimentos	6,5		

Anexo 33. (Continuación). Carta tecnológica. Variedad Arábigo

FICHA PARA DETERMINAR EL PRECIO Y SU COMPONENTE EN PESOS CONVERTIBLES.			
Otros	6,6		
Gastos de Distribución y Ventas	7		
Combustibles y Lubricantes	7,1		
Energía Eléctrica	7,2		
Depreciación	7,3		
Ropa y Calzado( Trabajadores Indirectos Correspondiente)	7,4		
Otros	7,5		
Gastos Bancarios	8	81,89	
Gastos Totales o Costo de Producción	9	1616,33	
Margen de utilidad S/base autorizada	10	161,63	
PRECIO SEGÚN LO ESTABLECIDO POR EL MFP	11		
% Sobre el gasto en divisas (hasta un 10%)	12		
COMPONENTE TOTAL EN PESOS CONVERTIBLES	13		
Aprobado por:		Firma:	Cargo:

Anexo 34. (Continuación) Carta tecnológica. Variedad Arábigo

CULTIVO: Café Arábigo		Tipo:	4to. año y más				ÁREA 13.42 ha ( 1 cab)	(2x1)					
No.	Actividades:	Período	Frec.	Equipo	Implemento	U.M.	Volumen Trabajo	Norma	Jomad	Tasa	Fondo	Subtot	Total
									Neces.	Salarial	Salario	Gastos	General
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	17	18
1.0	Deshierbe manual	Ene- dic	4		Mach, lima	Cordel	1 944	5	38,8	14,48	5 629,82	23,20	5 653,02
2.0	<b>Fertilización balanceada</b>								120,1		1 738,43	1 047,54	2 785,97
2.1	Carga y descarga	May-jun.	1			t	7	8.3	0,8	14,48	12,21	0,00	12,21
2.2	Transportar fertilizante	May-jun.	1	Cam, mulo		t	7				0,00	330,00	330,00
2.3	Triturar fertilizante	May-jun.	1		Maceta	t	7	2	3,5	14,48	50,68	0,00	50,68
2.4	Hacer media luna	May-jun.	1		Azada	Planta	60 000	1 400	42,9	14,48	620,57	0,00	620,57
2.5	Aplicar fertilizante	May-jun.	1		Lata	Planta	60 000	1 400	42,9	14,48	620,57	717,54	1 338,11
2.6	Tapar fertilizante. aplicado	May-jun.	1		Azada	Planta	60 000	2 000	30,0	14,48	43,40	0,00	43,40
3.0	<b>Fertilización nitrogenada</b>								116,1		1 680,78	766,48	2 447,26
3.1	Carga y descarga	Sept-oct.	1			t	3	8,3	0,4	14,48	5,23	0,00	5,23
3.2	Transportar fertilizante	Sept-oct.	1	Cam, mulo		t	3				0,00	132,00	132,00
3.3	Hacer media luna	Sept-oct.	1		Azada	Planta	60 000	1 400	42,9	14,48	620,57	0,00	620,57
3.4	Aplicar fertilizante	Sept-oct.	1		Lata	Planta	60 000	1 400	42,9	14,48	620,57	634,48	1 255,05
3.5	Tapar fertilizante. aplicado	Sept-oct.	1		Azada	Planta	60 000	2 000	30,0	14,48	43,40	0,00	43,40
4.0	Regulación. sombra y acordonamiento.								40,5		586,44	15,54	601,98
4.1	Regulación del sombrío	Dic-abril	1	Motos.	Machete	Cordel	324	16	20,3	14,48	293,22	15,54	308,76
4.2	Acordonamiento. residuos	Dic-abril	1		Machete	Cordel	324	16	20,3	14,48	293,22	0,00	293,22
5.0	Poda de cafetos								128,3		1 857,06	11,78	1 868,84
5.1	Poda de saneamiento	Dic - ene	1		Segue,tijera	Cordel	324	6	54,0	14,48	781,92	11,78	793,70
5.2	Poda sistemática	Dic- feb	1	Motos.	Segue,Mach	Cordel	324	6	54,0	14,48	781,92	0,00	781,92
5.3	Acordonamiento. residuos	Dic- feb	1		Mach, lima	Cordel	324	16	20,3	14,48	293,22	0,00	293,22

Anexo 34. (Continuación)

CULTIVO: Café Arábigo		Tipo:		4to. año y más			ÁREA 13.42 há ( 1 cab)	(2x1)					
No.	Actividades:	Período	Frec.	Equipo	Implemento	U.M.	Volumen Trabajo	Norma	Jornad Neces.	Tasa Salarial	Fondo Salario	Subtot Gastos	Total General
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	17	18
6.0	Resiembra de café								159,7		2 312,7	3 578,73	5 891,39
6.1	Hoyado (40 x 30 cm)	En- may	1		Pico-coa	Hoyo	6 000	70	85,7	14,48	1 241,14	1,11	1 242,25
6.2	Traslado materia orgánica	May-jun	1	Mulos		t	28				0,00	334,80	334,80
6.3	Aplicación materia orgánica	May-jun	1		Sacos, lata	Hoyos	6 000	250	24,0	14,48	347,52	0,00	347,52
6.4	Traslado de posturas	May-jun	1	Mulos		Post.	6 000				0,00	599,40	599,40
6.5	Distribución. y siembra posturas	May-jun	1		Azada	Post.	6 000	120	50,0	14,48	724,00	2 643,42	3 367,42
7.0	Deshije	Abr- jun	1		Tijera	Cordel	3 024	7	46,3	14,48	670,22	0,00	670,22
8.0	Control fitosanitario								84,5		1 223,44	549,02	1 772,46
8.1	Aplicación producto. biológico		2						25,9	14,48	375,32	533,18	908,50
8,1,1	Transporte de agua	May-jul.	2	Mulos	Tanques	L	13 420				0,00	229,15	229,15
8,1,2	Aplicación de producto	May-jul.	2	Moch, Mot.	M. Prot.h.	Cordel	648	25	25,9	14,48	375,32	304,03	679,35
8.2	Aplicación producto químico								58,6	14,48	848,11	15,84	863,95
8,2,1	Transporte de producto	En-abr	1	Mulos		Kg.	240				0,00	15,84	15,84
8,2,2	Hacer media luna	En-abr	1		Azada	Planta	60 000	2 000	30,0	14,48	434,40	0,00	434,40
8,2,3	Aplicar y tapar producto	En-abr	1		Azada,lata	Planta	60 000	2 100	28,6	14,48	413,71	0,00	413,71
	TOTAL								1 084,2		15 698,85	5 992,29	21 691,14

Anexo 35. Ficha de costo. Variedad Robusta.

FICHA PARA DETERMINAR EL PRECIO Y SU COMPONENTE EN PESOS CONVERTIBLES.			
PRODUCTOR PRIMARIO	DESCRIP. DEL PRODUCTO: Café cereza Robusta Natural Cereza		
Unidad Básica Agrícola : Limonar	CÓDIGO:		
PRECIO EN CUC:	UM:	t/ha	
COMPONENTES EN DIVISAS:	CÓDIGO:		
Volumen de producción para la ficha de costo:			
Capacidad Instalada:	% de capacidad utilizada:		
Nivel de Producción:	Real 0,83__	Real 0,83__	Plan 0,83__
Concepto de gastos	Fila	Moneda	Moneda
		Total	Convertible
1	2	3	4
Materia Prima y Materiales	1	132,62	
Materiales	1,1	97,02	
Sacos	1,2	14,36	
Correas	1,3	1,10	
Pinturas	1,4	3,87	
Otros lubricantes	1,5	8,26	
Combustible	1,6	8,01	
Sub total (Gastos de elaboración)	2	942,01	
Otros Gastos Directos	3	51,5	
Otros gastos materiales	3,1	8,65	
Servicio productivo	3,2	42,85	
Ropa y Calzado (trabajadores directos)	3,3		
Gastos de Fuerza de Trabajo	4	822,48	
Salarios	4,1	822,48	
Contribución a la seguridad social	4,3		
Imp.Utilfza.de trabajo	4,4		
Estimulación en Divisas	4,5		

Anexo 35. (Continuación) Ficha de costo y carta tecnológica. Variedad Robusta

Gastos indirectos de producción	5	6,12	
Depreciación	5,1	6,12	
Mantenimiento y reparación	5,2		
Gastos Generales y de Administración	6		
Combustibles y Lubricantes	6,1		
Energía Eléctrica	6,2		
Depreciación	6,3		
Ropa y Calzado( Trabajadores Indirectos Correspondiente)	6,4		
Alimentos	6,5		
Otros	6,6		
Gastos de Distribución y Ventas	<b>7</b>		
Combustibles y Lubricantes	7,1		
Energía Eléctrica	7,2		
Depreciación	7,3		
Ropa y Calzado( Trabajadores Indirectos Correspondiente)	7,4		
Otros	7,5		
Gastos Bancarios	8	61,91	
Gastos Totales o Costo de Producción	9	1 074,63	
Margen de utilidad S/base autorizada	10	107,46	
PRECIO SEGÚN LO ESTABLECIDO POR EL MFP	11		
% Sobre el gasto en divisas (hasta un 10%)	12		
COMPONENTE TOTAL EN PESOS CONVERTIBLES	13		
Aprobado por:		Firma:	Cargo:

Anexo 35. (Continuación) Ficha de costo y carta tecnológica. Variedad Robusta

Energía Eléctrica	7,2		
Depreciación	7,3		
Ropa y Calzado( Trabajadores Indirectos Correspondiente)	7,4		
Otros	7,5		
Gastos Bancarios	8	61,91	
Gastos Totales o Costo de Producción	9	1 074,63	
Margen de utilidad S/base autorizada	10	107,46	
PRECIO SEGÚN LO ESTABLECIDO POR EL MFP	11		
% Sobre el gasto en divisas (hasta un 10%)	12		
COMPONENTE TOTAL EN PESOS CONVERTIBLES	13		
Aprobado por:		Firma:	Cargo:

Anexo 36. Continuación. Carta tecnológica. Variedad Robusta

CULTIVO: Café Robusta		ÁREA: 13.42 há ( 1 cab)											<u>(3x2)</u>	
No.	Actividades:	Período	Frec.	Volumen Trabajo	Norma	Gastos:							Subtot Gastos	Total General
						Jomad Neces.	Tasa Salarial	Fondo Salario	Material es	Otros Mater.	Amort.	Servic. Product.		
1	2	3	4	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1.0	Deshierbe manual	Ene- dic	4	1944	5	388,8	14,48	5 629,82	0,00	23,20	0,00	0,00	23,20	5 653,02
2.0	Fertilización balanceada					45,5		659,29	412,41	0,00	0,00	85,80	498,21	1 157,50
2.1	Carga y descarga	May-jun.	1	5,0	8,3	0,6	14,48	8,72					0,00	8,72
2.2	Transportar fertilizante	May-jun.	1	5,0				0,00				85,80	85,80	85,80
2.3	Triturar fertilizante	May-jun.	1	5,0	2	2,5	14,48	36,20					0,00	36,20
2.4	Hacer media luna	May-jun.	1	22 000	1 400	15,7	14,48	227,54					0,00	227,54
2.5	Aplicar fertilizante	May-jun.	1	22 000	1 400	15,7	14,48	227,54	412,41				412,41	639,95
2.6	Tapar fertilizante aplicado	May-jun.	1	22 000	2 000	11,0	14,48	159,28					0,00	159,28
3.0	Fertilización nitrogenada					42,9		620,47	412,41	0,00	0,00	85,80	498,21	1 118,68
3.1	Carga y descarga	Sept-oct.	1	3,5	8,3	0,4	14,48	6,11					0,00	6,11
3.2	Transportar fertilizante	Sept-oct.	1	3,5				0,00				85,80	85,80	85,80
3.3	Hacer media luna	Sept-oct.	1	22 000	1 400	15,7	14,48	227,54					0,00	227,54
3.4	Aplicar fertilizante	Sept-oct.	1	22000	1400	15,7	14,48	227,54	412,41				412,41	639,95
3.5	Tapar fertilizante. Aplicado	Sept-oct.	1	22 000	2 000	11,0	14,48	159,28					0,00	159,28
4.0	Regulación sombra y acordonamiento.					40,5		586,44	0,00	1,16	14,40	0,00	15,56	602,00
4.1	Regulación del sombrío	Dic-abril	1	324	16	20,3	14,48	293,22		1,16	14,40		15,56	308,78
4.2	Acordonamiento residuos	Dic-abril	1	324	16	20,3	14,48	293,22					0,00	293,22
5.0	Poda de cafetos					128,3		1 857,06	0,00	11,78	0,00	0,00	11,78	1 868,84
5.1	Poda de saneamiento	Dic - ne	1	324	6	54,0	14,48	781,92		11,78			11,78	793,70
5.2	Poda sistemática	Dic- feb	1	324	6	54,0	14,48	781,92					0,00	781,92
5.3	Acordonamiento residuos	Dic- feb	1	324	16	20,3	14,48	293,22					0,00	293,22
6.0	Resiembra de café					58,6		847,98	924,00	4,53	0,00	346,00	1 274,53	2 122,51
6.1	Hoyado (40 x 30 cm)	En- may	1	2 200	70	31,4	14,48	455,09		1,11			1,11	456,20

Anexo 36. Continuación. Carta tecnológica. Variedad Robusta

CULTIVO: Café Robusta		ÁREA: 13.42 ha ( 1 cab)											<u>(3 x2)</u>		
No.	Actividades:	Período	Frec.	Volumen Trabajo	Norma	Gastos:								Subtot Gastos	Total General
						Jomad Neces.	Tasa Salarial	Fondo Salario	Materiales	Otros Mater.	Amort.	Servic. Product.			
6.2	Traslado materia orgánica	May-jun	1	10				0,00					124,00	124,00	124,00
6.3	Aplicación materia orgánica	May-jun	1	2 200	250	8,8	14,48	127,42						0,00	127,42
6.4	Traslado de posturas	May-jun	1	2 200				0,00					222,00	222,00	222,00
6.5	Distribución y siembra posturas	May-jun	1	2 200	120	18,3	14,48	265,47	924,00	3,42				927,42	1 192,89
7.0	Deshije	Abr- jun	1	324	7	46,3	14,48	670,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	670,22
8.0	Control fitosanitario					68,9		997,27	71,89	75,48	26,60	57,50		231,47	1 228,74
8.1	Aplicación producto biológico		2			25,9	14,48	375,32	71,89	75,48	26,60	55,70		229,67	604,99
8,1,1	Transporte de agua	May-jul.	2	13 420				0,00		11,35		52,00		63,35	63,35
8,1,2	Aplicación de producto	May-jul.	2	648	25	25,9	14,48	375,32	71,89	64,13	26,60	3,70		166,32	541,64
8.2	Aplicación producto químico					43,0	14,48	621,95	0,00	0,00	0,00	1,80		1,80	623,75
8,2,1	Transportar producto	En-abr	2	240				0,00				1,80		1,80	1,80
8,2,2	Hacer media luna	En-abr	2	44 000	2 000	22,0	14,48	318,56						0,00	318,56
8,2,3	Aplicar y tapar producto	En-abr	2	44 000	2 100	21,0	14. 48	303,39						0,00	303,39
<b>TOTAL</b>						819,7		11 868,55	1 820,71	116,15	41,00	575,10		2 552,96	<b>14 42151</b>

Anexo 37. Distribución de los gastos por factores de producción de cada variedad y el peso sobre el total

N	Factores de producción	Arábiga		Robusta	
		Gastos \$	%	Gastos	%
1	Atenciones culturales				
A	Deshierbe natural	5 653,02	46	5 653,02	61
b	Fertilización balanceada	2 785,97	23	1 157, 50	13
c	Fertilización nitrogenada,	2 447,26	20	1 118,68	12
d	Regulación de sombra	601,97	5	602,00	7
E	Deshije	670,22	6	670,22	7
	Subtotal	12 158,44	56/100	9 201,42	64/100
2	Edad del cultivo				
f	Poda de rehabilitación	793,7	42	793,70	42
g	Poda sistemática	781,92,	42	781,92	42
h	Acordonamiento residuos	293,22,	16	293,22	16
	Subtotal	1 868,84	9/100	1 868,84	13/100
3	Población				
i	Hoyado (40 x 30 cm)	1 242,25	23	456,20	21
j	Traslado materia orgánica	334,80	5	124,00	6

Anexo 37. (Continuación).

N	Factores de producción	Arábica		Robusta	
k	Aplicación materia orgánica	347,52	6	127,42	7
l	Traslado de posturas	599,40	9	222,00	10
m	Distribución. y siembra posturas	3 367,42	57	1 192,89	56
	Subtotal	5 891,39	27/100	2 122,51	14/100
4	Plagas y enfermedades	Gastos \$	%	Gastos	%
n	Aplicación producto biológico	908,50	51	604,99	49
o1	Transporte de agua	229,15		63,35	
o2	Aplicación de producto	679,35		541,64	
p	Aplicación producto químico	863,95	49	623,75	51
p1	Transportar producto	15,84		1,80	
p2	Hacer media luna	434,40		318,56	
p3	Aplicar y tapar producto	413,71		303,39	
	Subtotal	1 772, 46	8/100	1 228,74	9/100
	Total	21 691,28	100	14 451,51	100

Anexo 38. Gastos medios de los factores manejables por ha para alcanzar la producción prevista en las condiciones mínimas de aplicación inicial y asignación de recursos según el orden de influencia de los factores. Salida del sistema

Asignación de recursos según el orden de influencia de los factores en condiciones mínimas de su aplicación					
No	Factor Manejable	Costo Mínimo Unitario	Producción	Costo Totales	Nuevos Puntajes
1	Atenciones culturales	21,6	9,69	209,26	1,54
2	Población	20,49	9,69	198,47	3,01
3	Lluvia	0	0	0	1
4	Plagas y enfermedades	14,05	9,69	136,14	4,49
5	Edad del cultivo	6,81	9,69	65,96	7,68

Anexo 38.Continuación. Gastos medios de los factores manejables por ha para alcanzar la producción prevista en las condiciones mínima de aplicación inicial y asignación de recursos según el orden de influencia de los factores. Salida del sistema

Distribución recursos por subactividades							
No	Factor Manejable	Jornada Necesaria	Tasa de salario	Fondo de Salario	Otros Gastos	Gastos	%
1	Atenciones culturales	8,15	14,48	118,07	91,19	209,26	1
2	Deshierbe natural	3,79	14,48	54,9	42,39	97,29	0,46
3	Fertilización balanceada.	1,87	14,48	2,05	20,89	47,95	0,23
4	Fertilización nitrogenada.	1,64	14,48	23,77	18,36	42,12	0,20
5	Deshije	0,40	14,48	5,84	4,52	10,36	0,05

Anexo 38. (Continuación). Salida del sistema

6	Regulación sombra.	0,45	14,48	6,51	5,03	11,54	0,055
7	Población	3,58	14,48	51,84	146,63	198,47	1
8	Distribución y siembra posturas	0,75	14,48	10,93	30,92	41,85	0,21
9	Hoyado (40 x 30 cm)	0,21	14,48	3,11	8,8	11,90	0,06
10	Traslado de posturas	0,21	14,48	3,06	8,66	11,72	0,06
11	Traslado materia orgánica	0,35	14,48	5,11	14,45	19,55	0,1
12	Aplicación materia orgánica	2,05	14,48	29,63	83,81	113,44	0,57
13	Lluvia	0	14,48	0	0	0	1
14	Plagas y enfermedades	2,83	14,48	41,00	95,14	136,14	1
15	Aplicación producto biológico	1,44	14,48	20,91	48,52	69,43	0,51

Anexo 38. (Continuación). Salida del sistema

<b>16</b>	Transporte de agua	0	14,48	0	0	0	0
<b>17</b>	Aplicación de producto	0	14,48	0	0	0	0
<b>18</b>	Aplicación producto químico	1,39	14,48	20,09	46,62	66,71	0,49
<b>19</b>	Transporte de producto	0	14,48	0	0	0	0
<b>20</b>	Hacer media luna	0	14,48	0	0	0	0
<b>21</b>	Edad del cultivo	7,34	14,48	106,26	40,30	69,00	1
<b>22</b>	Poda de saneamiento	3,22	14,48	46,69	17,70	28,98	0,44
<b>23</b>	Poda sistemática	3,22	14,48	46,60	17,67	28,93	0,44
<b>24</b>	Acordonamiento. Residuos	0,90	14,48	12,98	4,92	8,06	0,12

Anexo 39. Gastos medios de los factores manejables por ha para alcanzar la producción prevista en las condiciones medias de aplicación inicial y asignación de recursos según el orden de influencia de los factores. Salida del SIAM

Asignación de recursos según el orden de influencia de los factores en condiciones medias de su aplicación					
No	Factor Manejable	Costo Mínimo Unitario	Producción	Costo Totales	Nuevos Puntajes
1	Atenciones culturales	21,20	16,85	357,15	4,11
2	Población	15,37	16,85	258,94	9,56
3	Lluvia	0	0	0	3,22
4	Plagas y enfermedades	6,80	16,85	114,65	5,53
5	Edad del cultivo	6,61	16,85	111,44	5,02

Anexo 39. (Continuación). Salida del SIAM

Tabla de distribución recursos por subactividades							
No	Factor Manejable	Jornada Necesaria	Tasa de salario	Fondo de Salario	Otros Gastos	Gastos	%
1	Atenciones culturales	21,83	14,48	316,01	41,02	357,15	1
2	Deshierbe natural	10,15	14,48	146,98	17,30	164,29	0,464
3	Fertilización balanceada.	5,002	14,48	72,434	13,48	85,90	0,23
4	Fertilización nitrogenada.	4,39	14,48	63,648	11,77	75,40	0,20
5	Deshije	1,08	14,48	15,65	5,81	21,45	0,049
6	Regulación sombra.	1,20	14,48	17,43	6,47	23,90	0,06
7	Población	11,37	14,48	164,68	94,26	258,94	1
8	Distribución. y siembra posturas	2,40	14,48	34,73	19,65	54,38	0,21
9	Hoyado (40 x 30 cm)	0,68	14,48	9,88	5,65	15,54	0,06

Anexo 39. (Continuación). Salida del SIAM

<b>10</b>	Traslado de posturas	0,67	14,48	9,72	8,83	18,55	0,059
<b>11</b>	Traslado materia orgánica	1,12	14,48	16,22	14,74	30,96	0,099
<b>12</b>	Aplicación materia orgánica	6,50	14,48	94,13	85,49	179,62	0,57
<b>13</b>	Lluvia	0	14,48	0	0	0	1
<b>14</b>	Plagas y enfermedades	3,48	14,48	50,39	64,26	114,65	1
<b>15</b>	Aplicación producto biológico	1,77	14,48	25,63	32,84	58,47	0,51
<b>16</b>	Transporte de agua	0	14,48	0	0	0	0
<b>17</b>	Aplicación de producto	0	14,48	0	0	0	0

Anexo 39. (Continuación). Salida del SIAM

<b>18</b>	Aplicación. producto químico	1,72	14,48	24,90	64,49	68,18	0,49
<b>19</b>	Transporte de producto	0	14,48	0	0	0	0
<b>20</b>	Hacer media luna	0	14,48	0	0	0	0
<b>21</b>	Edad del cultivo	4,81	14,48	69,65	41,79	111,44	1
<b>22</b>	Poda de saneamiento	2,11	14,48	30,589	18,37	48,96	0,44
<b>23</b>	Poda sistemática	2,10	14,48	30,54	18,32	48,87	0,44
<b>24</b>	Acordonamiento . Residuos	060	14,48	8,69	4,91	13,59	0,12

Anexo 40. Resultado de la aplicación de medidas técnico-organizativas en Limonar. Variedad

Arábiga

N	UBPC	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2010
1	"Marcos Martí"	6,42 t	8,66 t	9,80 t	10,74 t
	Ingresos \$	18 663,52	25 175,40	28 489,48	31 222,15
	Costos\$	11 507,58	15 620,01	17 676,22	19 371,69
2	"Álvaro Barba"	8,10 t	9,40 t	9,57 t	14,30 t
	Ingresos	23 547,43	27 326,65	27 820,85	41 571,39
	Costos	5 584,32	6 429,64	6 597,69	9 858,76
3	"Indiana"	10,18 t	11,94 t	16,10 t	23,88 t
	Ingresos	29 594,18	34 710,65	48 804,15	69 421,31
	Costos	11 006,61	12 909,53	13 258,03	25 662,16
4	Total	24,70 t	30,0 t	35,47 t	48,92 t

Anexo 40. (Continuación) Resultado de la aplicación de medidas técnico-organizativas en Limonar.

Variedad Arábiga

UBPC	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16
"Marcos Martí"	19,12 t	23,97 t	22,43 t	22,90 t	23,16 t	24,1 t
Ingresos \$	55 583,56	69 682,95	65 206,03	66 512,36	67 328,20	24 2 259,23
Costos \$	26 266,27	38 743,43	36 254,28	37 013,96	37 434,2	14 353,01
"Álvaro Barba"	19,07 t	12,34 t	12,70 t	12,86t	12,9 t	13,4 t
Ingresos	55 438,21	35 873,49	36 290,04	37 385,18	37 501,46	134 700,15
Costos	11 286,85	8 507,43	8 783,13	8 890,53	8 921,53	9 019,12
"Indiana"	26,0 t	13,97 t	15,96 t	16,24 t	16,3 t	25,48 t
Ingresos	75 584,34	40 612,05	46 397,16	47 211,14	47 385,57	256 131,33
Costos	27 940,38	11 504,03	13 142,74	13 373,32	13 422,72	38 597,96
Total	64,19 t	50,28 t	51,09 t	52 t	52,36 t	62,98 t

	UBPC	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2010	2010-2011
5	Ingresos	69 805,13	87 212,7	105 114,48	142 214,85	186 606,11
6	Costos	28 098,5	34 959,18	37 531,94	54 892,61	65 493,5

		2011-2012	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016
5	Ingresos	113 882,49	147 893,23	151 111,68	152 215,23	633 090,71
6	Costos	58 754,89	58 180,15	59 277,81	59 778,45	61 970,09

Anexo 41. Resultado de la aplicación de medidas técnico-organizativas en Limonar. Variedad

Robusta

N	UBPC	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2010	2010-2011
1	"Marcos Martí"	3,819 t	4,10 t	4,15 t	4,60 t	8,20 t
	Ingresos \$	11 102,17	11 919,01	12 064,42	13 372,61	23 838,14
	Costos \$	4 857,77	5 215,2	5 278,8	5 851,2	10 430,4
2	"Álvaro Barba"	3,80 t	3,90 t	4,02 t	5,97 t	6,50 t
	Ingresos \$	11 046,94	11 337,65	11 686,50	17 355,33	18 896,09
	Costos \$	2 941,23	3 018,64	3 111,52	4 620,99	5 031,07
3	"Indiana"	4,18 t	5,06 t	5,15 t	7,69 t	10,27 t
	Ingresos \$	12 151,64	14 709,88	14 971,51	22 355,52	29 855,81

UBPC	2011-2012	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016
"Marcos Martí"	Poda	Poda	13,30 t	20,00 t	25,48 t
Ingresos \$			38 664,28	58 141,8	203 699,86
Costos \$			12 885,04	21 492,6	36 161,3
"Álvaro Barba"	4,7t	4,45 t	4,57 t	5,3t	6,1 t
Ingresos \$	13 663,32	12 936,55	13 285,4	15 407,58	48 766,45
Costos \$	3 637,86	3 444,33	3 537,23	4 102,26	6 007,18
"Indiana"	7,17 t	6,58 t	12 t	20,00 t	21,00 t
Ingresos \$	20 843,83	19 128,65	34 885,08	58 141,8	211 097,25

Anexo 41. (Continuación). Resultado de la aplicación de medidas técnico-organizativas en  
 Limonar. Variedad Robusta

Indicador	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2010	2010-2011
Costos \$	5 789,19	6 812,85	6 934,03	10 263,73	13 827,65
Toneladas	11,80 t	13,04 t	13,38 t	18,27 t	24,96 t
Ingresos \$	68 601,5	37 966,54	38 722,43	53 083,46	72 590,04
Costos \$	13 588,19	15 046,69	15 324,35	20 735,92	29 289,12

Indicador	2011-2012	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016
Costos \$	9 653,77	8 859,39	16 156,95	22 749,92	167 884,5
Toneladas	11,87t	11,03 t	29,87 t	45,3 t	52,58 t
Ingresos \$	34 507,15	32 065,2	86 834,76	131 691,18	463 563,56
Costos \$	13 291,63	12 303,72	32 579,22	48 344,78	67 264,83

Anexo 42. Resultados obtenidos en la UEB mediante la aplicación parcial

de medidas recomendadas

Empresa	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2010	2010-2011
Arábiga t	117,87	148,71	154,35	194,71	222,75
Ingresos \$	342 658,7	432 313,35	448 709,34	566 039,49	647 554,3
Costos \$	323 268	328 117,02	329 733,36	331 349,7	336 198,72
Robusta t	129,85	156,22	189,48	209,04	332,49
Ingresos \$	326 474,06	454 145,6	476 398,2	525 576,73	835 959,66
Costos \$	322 302	440 479,4	451 222,8	515 683,2	536 095
Total t	247,72	305,56	343,83	403,75	555,24
Ingresos \$	669 132,76	886 458,95	925 107,54	1 091 616,22	1 483 513,96
Costos \$	64 5 570	768 596,42	780 956,16	847 032,9	872 293,72

Empresa	2011-2012	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016
Arábiga t	123,58 t	119,58 t	130,5 t	199,75 t	200 t
Ingresos \$	359 258,18	347 629,82	377 921,7	580 691,23	2 010 450,00
Costos \$	332 966,04	339 431,4	310 060,58	510 569,48	511 643,81
Robusta t	241,81	216,25	225,1	317,84	343,55
Ingresos \$	607968,37	543 704,4	654 385,96	9 239 89,49	2 746 509,62
Costos \$	535 021,32	537 170	519 207,48	647 926,67	649 001,00
Total t	447	314,92	355,6	517,6	543,55
Ingresos \$	967 226,55	891 334,22	1 032 307,66	1 504 680,72	4 756 959,62
Costos \$	867 987,36	87 6601,4	829 268,06	1 158 496,15	1 160 644,81

Anexo 43 .Total de toneladas, ingresos, costos y tasas de la entidad

Año	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11
Toneladas	284,22	348,6	392,68	470,94	644,39
Ingresos \$	807 539,39	1 011 638,15	1 068 934,45	1 287 385,47	1 742 710,11
Costos \$	687 256,69	818 602,2	833 812,45	922 661,43	967 083,34

Año	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16
Toneladas	509	373,04	437,47	615,26	659,11
Ingresos \$	1 128 148,77	1 038 694,01	1 270 253,44	1 788 587,12	5 853 613,89
Costos \$	940 033,88	947 085,2	921 125,09	1 266 619,38	1 287 731,07

Año	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016
% de crecimiento producción	0	23	38	65	127	79	31	54	116	132
% de crecimiento ingresos	0	25	32	59	116	40	29	57	121	625
% disminución de costos	0	3	12	19	38	24	5*	12	15	19