

# **CAPÍTULO I**

## **MARCO TEORICO**

## **1.1. TEORÍA ECONOMICA**

### **1.1.1. Economía ambiental**

Es una rama especializada de la economía, dedicada al estudio de los problemas ambientales desde el punto de vista económico. A través de la economía ambiental se buscan soluciones de tipo económico al problema de incompatibilidad entre los usos privados y los usos sociales que se les da a los recursos naturales.

La economía ambiental propone un conjunto de instrumentos económicos, llamados “incentivos económicos”, que tienen como objetivo principal modificar las variables económicas reales con la idea de que el individuo se comporte de la mejor manera posible, disminuyendo los niveles de contaminación producidos y, por consiguiente, reduciendo los problemas de degradación de los ambientes naturales.

Otra función de la economía ambiental es la de proponer una serie de metodologías específicas para la estimación del valor económico de los daños ambientales producidos por la contaminación; esto con el objetivo de encontrar los valores de la compensación necesaria para eliminar los efectos de las externalidades ambientales.<sup>1</sup>

### **1.1.2. Insumo**

El insumo es todo aquello disponible para el uso y el desarrollo de la vida humana, desde lo que encontramos en la naturaleza, hasta lo que creamos nosotros mismos, es decir la materia prima de una cosa.

En general los insumos pierden sus propiedades y características para transformarse y formar parte del producto final. Para el caso de servicios de salud a los recursos de entrada al proceso cuyo flujo de salida es el servicio entregado.<sup>2</sup>

### **1.1.3. Producto**

Todo lo que el comprador recibe cuando efectúa un acto de compra: el producto propiamente dicho (bien o servicio), el envase, la garantía y los servicios complementarios. El producto debe responder a las necesidades de los consumidores y no a las preferencias de los ejecutivos y técnicos de la empresa. Un producto comercial es algo más que un bien

---

<sup>1</sup> Economía ambiental (en papel) Barry Field, McGraw-Hill / Interamericana de España, s.a., 2003 Pág. 13-21

<sup>2</sup> Principios de economía (3ª ed) Gimeno, McGraw-Hill / Interamericana de España, s.a., 2011 cap. iv Pág. 22

o servicio que satisface una determinada necesidad. Un producto comercial es, en realidad, una combinación de atributos: diseño, color, calidad, coste, envasado, tamaño, duración, peso, etcétera. Estos atributos, que pueden parecer secundarios desde una óptica meramente utilitarista y no concurrential, son determinantes con frecuencia del éxito o fracaso comercial de muchos productos.

#### **1.1.4. Rentabilidad**

Término usado, por lo general, para referirse a la tasa anual de rendimiento (expresada como porcentaje) sobre un instrumento financiero. En este uso, la tasa se puede referir a cualquier medida de rentabilidad que sea habitual para cotizar el instrumento en cuestión.

Se utiliza este término para hacer referencia a la renta o beneficio expresado en tanto por ciento de alguna otra magnitud económica: capital total invertido o valor del activo de la empresa, fondos propios, etcétera. Frente a los conceptos de renta o beneficio que se expresan en valores absolutos, el de rentabilidad se expresa en valor relativo (tanto por uno o tanto por ciento).

#### **1.1.5. Optimización**

La economía es, en un sentido amplio, una ciencia de opciones. Cuando un proyecto económico se lleva a cabo, tal como la obtención de un nivel específico de producción, hay normalmente un número de vías alternativas para realizarlo. Sin embargo, una (o algunas) de estas alternativas será más deseable que otra desde el punto de vista de algún criterio, y ésta es la esencia del problema de optimización, elegir, sobre la base del criterio seleccionado, la mejor alternativa factible.<sup>3</sup>

#### **1.1.6. Costo**

Gasto o sacrificio en que se incurre en la producción de un bien o la prestación de un servicio. Hace referencia al coste total si no se dice otra cosa. El coste total de un producto viene dado por la suma de los valores monetarios de todos los inputs consumidos o utilizados en su proceso de producción.

---

<sup>3</sup> Microeconomía Pindyck y Rubinfeld. Capítulo 6 La producción

**1.1.7. Inversión**

Formación o incremento neto de capital. La inversión (variable flujo) de un determinado período de tiempo viene dada por la diferencia entre el capital (variable fondo) existente al final y al comienzo de dicho período.

**1.1.8. Costos fijos**

Los costos fijos son aquellos costos que no son sensibles a pequeños cambios en los niveles de actividad de una empresa, sino que permanecen invariables ante esos cambios.

**1.1.9 Costos variables**

Costo que incurre la empresa y guarda dependencia importante con los volúmenes de fabricación.

**1.1.10. Costo total**

Dentro de la visión general, el costo total es la suma del costo fijo total con el costo variable total, el costo variable total consta del producto entre el Costo variable unitario y la Cantidad.<sup>4</sup>

**1.1.11. Costo medio**

Costo medio es el costo total dividido por la cantidad de bienes producidos, desciende a medida que aumenta la producción, pues los costos fijos inciden cada vez menos relativamente en el total.

**1.1.12. Coste marginal**

Coste marginal (CMg) denominado a veces coste incremental, es el aumento que experimenta el coste cuando se produce una unidad adicional. Como el coste fijo no varía cuando varía el nivel de producción de la empresa, el coste marginal es el aumento que experimenta el coste variable o el aumento que experimenta el coste total cuando se produce una unidad adicional.

---

<sup>4</sup> Microeconomía Pindyck y Rubinfeld. Capítulo 6 La producción Pág. 48-62

### 1.1.13. Costes de oportunidad

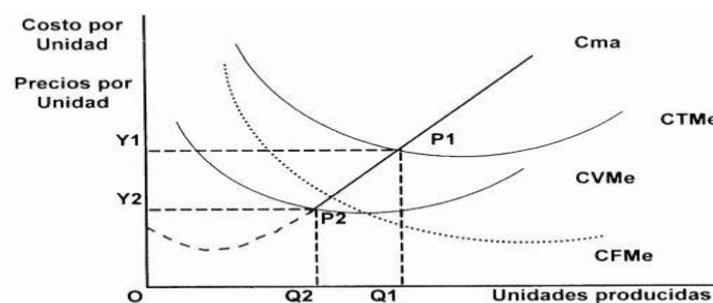
Costes de oportunidad uno de los principios fundamentales de la economía es que los recursos son escasos porque cada vez que decidimos utilizar en un recurso de una manera, renunciamos a la oportunidad de utilizarlo de otra forma.<sup>5</sup>

### 1.1.14. Costos de producción

Costos de producción cuando hablamos de costos de producción nos referimos a los costos de elaborar un producto, a los gastos en que se incurre al producir una cantidad particular de producto en un periodo determinado; es la parte del valor de los productos elaborados, se expresa en forma monetaria e incluye las inversiones en medios de producción consumidos y en la remuneración del trabajo.

“Son todos aquellos en que se incurren para lograr que los productos estén listos para su venta; incluyen los costos de materiales directo, mano de obra directa y gastos de fabricación.”

*Grafico #1*  
*Costos de producción*



### 1.1.15. Oferta

Es aquella cantidad de bienes o servicios que los productores están dispuestos a vender a los distintos precios de mercado.

### 1.1.16. Demanda

Se define como la cantidad y calidad de bienes y servicios que pueden ser adquiridos en los diferentes precios del mercado por un consumidor (demanda individual) o por el conjunto de consumidores.

<sup>5</sup> Principios de economía (3ª ed) Gimeno , Mcgraw-Hill / interamericana de España, s.a., 2011 cap. iv Pág. 25

### **1.1.17. Precio**

Generalmente se denomina precio al pago o recompensa asignado a la obtención de un bien o servicio o, más en general, una mercancía cualquiera.<sup>6</sup>

### **1.1.18. Empresa**

Unidad técnica y económica, dedicada a la transformación de insumos o factores productivos mediante la aplicación de una tecnología, con el objetivo de ofrecer bienes y/o servicios a los consumidores.

### **1.1.19. Teoría de la producción**

La teoría de la producción se encarga de un análisis minucioso de la inteligencia que tiene el productor de combinar los insumos existentes para producir la mayor cantidad a menor costo. Es decir la teoría de la producción analiza la forma en que el productor dado el estado del arte, o la tecnología combina varios insumos para producir una cantidad estipulada en una forma económicamente eficiente.

### **1.1.20. Proceso de producción**

Proceso de producción es una técnica mediante la cual se obtiene uno o más productos con el empleo de determinadas combinaciones de factores. De tal manera que un proceso es cuando da origen a varios productos.

El proceso productivo puede observarse en forma sistemática, como la entrada de factores que son sometidos a un proceso y salida de productos al finalizar el proceso, el cual se plantea de la siguiente forma:

*Factores* → *Proceso* → *Productos*

### **1.1.21. Factores de producción**

Los factores de producción pueden diferenciarse entre factor simple y factor diferente. El factor simple es aquel que puede considerarse como un sustituto perfecto en la producción; es decir el precio de mercado de los sustitutos perfectos en la producción tendrá a ser el

---

<sup>6</sup> Principios de economía (3ª ed) Gimeno , McGraw-Hill / interamericana de España, s.a., 2011 cap. iv Pág. 25

mismo, ya que es un factor(o mercadería) puede sustituirse por otro sin pérdida de productos(o satisfacción).El factor diferente es aquel cuyas unidades no son sustitutos perfectos, por lo tanto sus precios serán diferentes.

Se puede decir los factores de producción son aquellos que intervienen en el proceso de producción como por ejemplo: *trabajo, capital, materias primas*.

### 1.1.22. Función de producción

La función de producción la relación entre los factores del proceso de producción y la producción resultante se describe por medio de una función de producción. Una función de producción indica el máximo nivel de producción Q que puede obtener una empresa con cada combinación específica de factores. Supondremos para simplificar que hay dos factores: trabajo L y capital Podemos expresar, pues la función de producción de la manera siguiente:

$$Q = F(K,L) \quad \text{Donde: } \begin{aligned} Q &= \text{Cantidad de Producción} \\ L &= \text{Factor Variable} \\ K &= \text{Factor Fijo} \end{aligned}$$

Esta ecuación relaciona la cantidad de producción con las cantidades de los dos factores, capital y trabajo.<sup>7</sup>

### 1.1.23. Etapas de la función de producción

Se pueden distinguir tres etapas en la función de producción:

- ✓ **ETAPA I:** *Rendimientos Crecientes*; se inicia donde el nivel de X es 0 y finaliza en el cual el P<sub>Me</sub> y el P<sub>Mg</sub> se cruzan; es decir en el punto del óptimo que es la combinación de insumo variable e insumo fijo que hacen constante o fijo el producto medio.  
En esta etapa se recomienda que el uso del factor variable vaya por lo menos hasta su nivel de producto medio máximo.
- ✓ **ETAPA II:** *Rendimientos Decrecientes*, se inicia en el máximo gradiente y finaliza al nivel del insumo para el cual el P<sub>Mg</sub> se hace 0 y el P<sub>T</sub> alcanza su máximo.

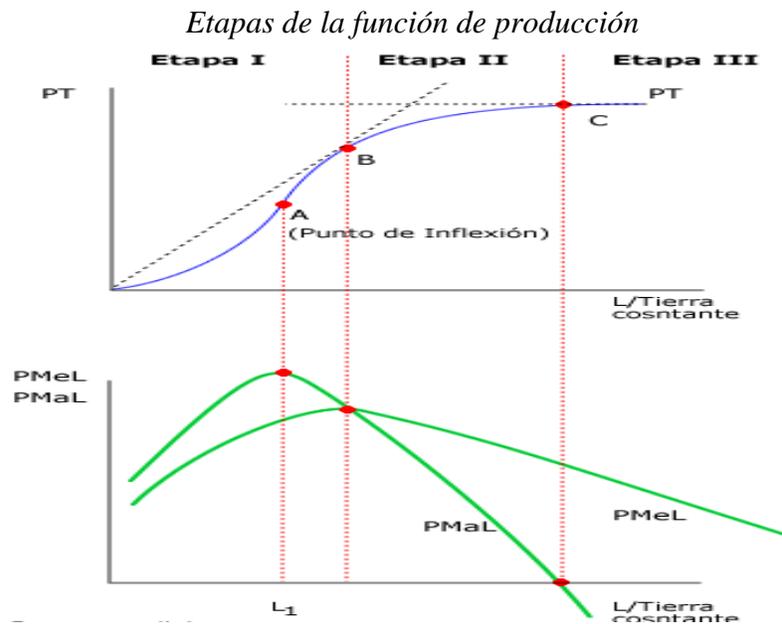
<sup>7</sup> Microeconomía Pindyck y Rubinfeld. Capítulo 6 La producción Pág. 48-62

Esta etapa comprende los niveles en que el productor debe buscar maximizar su ingreso neto, aunque no se puede decir que nivel es el preciso.

- ✓ **ETAPA III: Rendimientos Negativos**; se inicia en el punto del máximo técnico y finaliza cuando el PT y el PMg se hacen igual a 0.

Esta etapa es irracional, porque implica un exceso del factor variable lo cual hace que la producción total disminuya y que el PMg sea negativo.<sup>8</sup>

Gráfico N°2



#### 1.1.24. Sistema de producción

Sistemas de producción se considera un sistema de producción, como la armazón o esqueleto de las actividades dentro de las cuales puede ocurrir la creación del valor. El sistema de producción está a cargo del gerente de producción; el cual puede llamarse en algunas ocasiones gerente de operaciones.<sup>9</sup>

#### 1.1.25. Productividad

Productividad se define como la relación entre producción final y factores productivos (tierra, capital y trabajo) utilizados en la producción de bienes y servicios. Y se dice que hay productividad total o parcial.

<sup>8</sup> Microeconomía Pindyck y Rubinfeld. capítulo 6 la producción Pág. 48-62

<sup>9</sup> Empresas y producción Jeffrey Perloff Cap. 5 Pág. 28-44

**1.1.26. Producto total**

Producto total (PT) se refiere al número de unidades producidas de un producto, al cambiar diversas cantidades de factor variable con una cantidad dada del factor fijo. Según Ferguson y Gould en su libro de teoría microeconómica definen el producto total como la producción(X), que se obtiene luego de un proceso de producción; a través de la combinación de diferentes cantidades de insumos (fijos y variables) que serán los que determinen el volumen de producción final.

**1.1.27. Producto medio**

Producto medio (PMe) como su nombre lo indica, representa un promedio y por definición es la cantidad promedio de unidades del bien, por cada unidad del factor variable; es decir se define como el producto por unidad del factor variable, obtenido encada nivel de producción.

**1.1.28. Producto marginal**

Producto marginal (PMg) es la representación de los incrementos que se logran en el producto al incrementar el factor variable. Puede interpretarse gráficamente como la función de las pendientes de la función de producción o la derivada de la función de producción. Es decir, es la variación en el producto total, como consecuencia de utilizar una unidad adicional del factor variable en cada nivel de producción.

**1.1.29. Rendimientos de escala**

Rendimientos de escala nuestro análisis de la sustitución de factores en el proceso de producción nos ha mostrado que ocurre cuando una empresa sustituye un factor por otro y mantiene constante la producción; es decir, los rendimientos de escala son la tasa a la que aumenta la producción cuando se incrementan los factores proporcionalmente.<sup>10</sup>

---

<sup>10</sup> Preparación Y Evaluación Proyectos Nassir Sapag Chain

## 1.2. TEORÍA DE LA EFICIENCIA

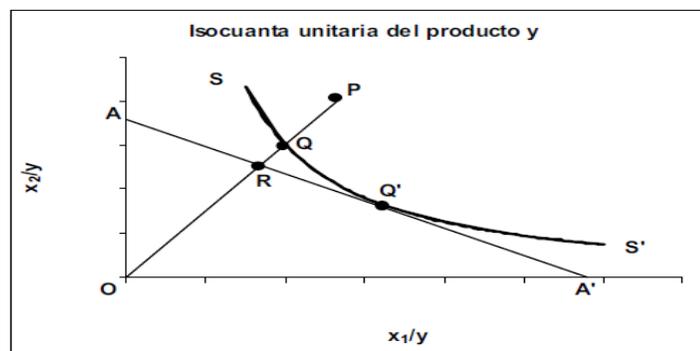
### 1.2.1 Concepto de eficiencia

El concepto de eficiencia hace referencia a la manera más adecuada de utilizar los recursos, con la tecnología de producción existente. La teoría económica considera que “*un proceso de producción es eficiente si se obtiene el máximo output para unos inputs dados*”

### 1.2.2. Tipos de eficiencia

✓ **Eficiencia técnica** es un método de producción es técnicamente eficiente cuando minimiza todos los requerimientos de factores de producción comparado con los métodos alternativos, para un mismo nivel de producción.. Las empresas que operan de esta manera serán consideradas eficientes técnicamente.

Gráfico #3



✓ **Eficiencia asignativa** Considerar la *eficiencia asignativa* a la hora de seleccionar los inputs, implica elegir aquellos inputs que produzcan una cantidad dada de outputs al mínimo coste (dado el precio de los inputs más relevantes). Relaciona el producto obtenido por unidad de costes de los recursos utilizados. Cuando ya no se puede aumentar el beneficio monetario o social mediante la traslación de recursos de una actividad a otra, o entre distintas empresas se dice que se ha alcanzado la eficiencia en la asignación. Este concepto incorpora la idea de óptimo de Pareto u *optimo optimorum*, que indica que se alcanza cuando no es posible mejorar el bienestar de un agente sin empeorar el bienestar de otro. A partir de la *función de costes*, que representa el mínimo coste dado los precios de insumos y del producto, se estima la eficiencia asignativa.<sup>11</sup>

<sup>11</sup> Preparación Y Evaluación Proyectos Nassir Sapag Chain

Esta razón es la equivalente al producto de las razones anteriores, es decir:

$$OQ/OP * OR/OQ = OR/OP$$

Eficiencia Técnica \* Eficiencia Asignativa = Eficiencia Económica

✓ **Eficiencia de escala o economía de escala (Eficiencia económica)** de cualquier unidad productora se da cuando un producto o artículo es producido al menor costo posible dadas las condiciones técnicas y económicas en que opera. Es a la mejor forma de combinar los insumos en la que se iguala la tasa marginal de sustitución técnica con la razón de precios de los insumos.<sup>12</sup>

### 1.2.3. Indicadores de eficiencia

#### 1.2.3.1. Razón Beneficio – Costo (RBC).

La relación costo beneficio toma los ingresos y egresos presentes netos del estado de resultado, para determinar cuáles son los beneficios por cada peso que se sacrifica en el proyecto.

Cuando se menciona los ingresos netos, se hace referencia a los ingresos que efectivamente se recibirán en los años proyectados. Al mencionar los egresos presentes netos se toman aquellas partidas que efectivamente generarán salidas de efectivo durante los diferentes periodos, horizonte del proyecto. Como se puede apreciar el estado de flujo neto de efectivo es la herramienta que suministra los datos necesarios para el cálculo de este indicador.<sup>13</sup>

La relación beneficio / costo es un indicador que mide el grado de desarrollo y bienestar que un proyecto puede generar a una comunidad.

La fórmula que permite el cálculo de este indicador es la siguiente:

$$\frac{\sum_{t=0}^n \frac{Y_t}{1 + i}}{\sum_{t=0}^n \frac{E_t}{1 + i}}$$

<sup>12</sup> Castle, E. N., Becker, M. H. y Smith, F. J (1977) *Administración de Empresas Agropecuarias (segunda edición)*. Capítulo 12, *Administración de la Actividad Ganadera*

<sup>13</sup> Preparación Y Evaluación Proyectos Nassir Sapag Chain

Dónde:

$Y_t$  = Ingreso del año t.

$E_t$  = Egreso del año t. (incluida la inversión inicial)

$i$  = tasa de descuento (es una tasa de rentabilidad mínima que se exige al proyecto por ser una tasa de retorno alternativa y competitiva)

$t$  = Es el tiempo medido en años”

La impresión de este indicador es de la siguiente manera:

- “ $RBC < 1$  = el proyecto es inconveniente, porque los egresos más la inversión inicial son mayores a los ingresos, es decir, el proyecto renta menos de retorno mínimo requerido.
- $RBC = 1$  = El proyecto es indiferente con relación a invertir en otra alternativa de inversión a la tasa de retorno requerida.
- $RBC > 1$  = El proyecto es conveniente, porque los ingresos son mayores a los egresos incluido la inversión inicial, es decir, el proyecto tiene una rentabilidad mayor a la tasa de retorno mínima requerida”.

### 1.2.3.2. Función de producción Cobb Douglas.

Un enfoque que se utiliza ampliamente es la función de producción de Cobb Douglas, que tiene la forma:

$$Q = AL^{\alpha} * K^{\beta}$$

Dónde:

$Q$  = Producto

$L$  = Trabajo

$K$  = Capital

Aquí A es una constante que mide la eficiencia técnica y  $\alpha$  y  $\beta$  son constantes que miden las elasticidades de producción.

La suma de las constantes  $\alpha$  y  $\beta$  tiene una importancia económica especial.

Si  $\alpha + \beta = 1$ , entonces la función de producción muestra rendimientos constantes a escala, si  $\alpha + \beta > 1$ , entonces se tiene rendimientos a escala crecientes y si  $\alpha + \beta < 1$ , entonces se tiene rendimientos a escala decrecientes.

No cualquier función de los factores de producción resulta una función de producción razonable, por esa razón se consideran una serie de supuestos que se cree debería satisfacer toda función de producción realista. Los factores de producción incluyen en casi todos los casos de interés práctico trabajo y capital; pudiendo incluir en algunos casos tierra, materias primas o recursos naturales. Frecuentemente se simplifica suponiendo que en muchos sectores sólo interviene el capital y el trabajo, aunque esto puede no ser adecuado para otros sectores en particular que consumen una cantidad apreciable de recursos naturales<sup>14</sup>.

#### Supuestos de la Función de Producción Cobo Douglas

*Supuesto 1:* Se asume que la producción y los insumos son no negativos. Los productores no usan en exceso ningún factor, lo que es racional si éste tiene precio.

*Supuesto 2:* Los insumos y los productos son divisibles, por lo cual, se admite que los factores se pueden ir sustituyendo en cantidades muy pequeñas, y también así varía la producción. Implica que todas las producciones de una curva son posibles o sea una muy junta a la otra.

*Supuesto 3:* Para cada combinación de insumo (K,L) hay un producto posible máximo, el que está dado por la función de producción. O sea, la función matemática toma solo los niveles máximos de producción y los relaciona a los niveles utilizados de los factores.

*Supuesto 4:* La empresa no puede tener un producto sin el uso de al menos uno de los insumos.

*Supuesto 5:* La función de producción es dos veces continuamente diferenciable, y por tanto su pendiente está bien definida en cada punto. Significa que se puede derivar dos veces o sea, se puede sacar la primera derivada del uso del factor y luego sacar la derivada de la primera derivada.

*Supuesto 6:* El producto marginal de la menos un insumo es siempre positivo. Un pequeño cambio en un insumo, estando el otro constante, siempre aumentará el producto.

---

<sup>14</sup> Econometría Damodar N. Gujarati 4ta Edición Pág. 456-470

“La función de Cobb Douglas solo permite producir en el tramo de la 2da Etapa, o sea, solo con productos marginales y medios positivos y decrecientes<sup>15</sup>.”

### **1.2.3.3. Método de los Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO)<sup>16</sup>**

Uno de los puntos determinantes en la econometría se basa en el procesamiento estadístico y para ello el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios MCO permite encontrar los Mejores Estimadores Lineales Insesgados, este método presenta muchas ventajas en cuanto a lo fácil de su uso y por lo adecuado del planteamiento estadístico matemático que permite adecuarse a los supuestos para los modelos econométricos.

El término de MCO está vinculado con la regresión y la correlación, ambas determinan la existencia de relación entre dos o más variables (siempre una dependiente y una o varias independientes), la diferencia radica en que la regresión se expresa en una función o relación funcional mediante una ecuación con su uso predictivo, y la correlación es un valor que mide la intensidad con que están relacionadas linealmente las variables, se está hablando de una regresión o correlación simple cuando se relacionan 2 variables, si existen más se habla de una correlación múltiple (el alcance de este curso se limita a la simple).

Las funciones regresivas principalmente pueden ser de cuatro tipos:

#### **1.2.3.3.1. Lineales**

De la forma matemática  $Y(x) = a + bX_i$

Y su expresión Regresiva  $Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_i + v_i$

#### **1.2.3.3.2. De segundo grado**

De la forma matemática  $Y(x) = a + bX_i + cX_i^2$

Y su expresión Regresiva  $Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_i + \beta_3 X_i^2 + v_i$

#### **1.2.3.3.3. Exponenciales**

De la forma matemática  $Y(x) = ab^x$

Y su expresión econométrica  $\log F(x) = \log a + x \log b + v_i$

<sup>15</sup> Econometría Damodar N. Gujarati 4ta Edición Pág. 456-470

<sup>16</sup> Econometría Damodar N. Gujarati 4ta Edición Pág. 325-358

#### 1.2.3.3.4. De potencia

De la forma matemática  $Y(x) = aX^b$

Y su expresión Regresiva  $\log Y_i = \log a + b \log X + v_i$

Nota: la variable  $v_i$  se refiere al término de perturbación o de error, se le conoce como una variable aleatoria estocástica y se utiliza para recoger todos aquellos elementos que afectan a las variables del modelo de manera externa, es decir mejora la predicción del modelo en la medida que captura los efectos de variables no relacionadas con el modelo, en la mayoría de casos y cuando se cuenta con la suficiente información el valor que toma esta variable es aproximadamente igual a cero y por lo tanto es un valor descartable, siempre y cuando sea un valor cercano a cero.

Para trabajar con una ecuación no importando el tipo (exponencial, logarítmica o de potencia), es necesario en primer lugar linealizar la ecuación, que no es más que llevar a potencia 1 la variable explicativa o independiente y para ello se puede valer de distintos métodos algebraicos que permiten llevar a efecto este procedimiento.

#### 1.2.3.4. Detección de auto correlación.

Para analizar la posible presencia de autocorrelación en el modelo se suele recurrir a dos técnicas complementarias:

- El análisis gráfico de los residuos (obtenidos al realizar la regresión por MCO)
- los contrastes de hipótesis específicos (test de Durbin-Watson, test h de Durbin, test de Breusch-Godfrey, test Q de Box-Pierce, test de Ljung-Box, etc.).

Al realizar la regresión por MCO, nos ofrece la opción de representar gráficamente los residuos (o, alternativamente, los residuos estandarizados) frente al orden en que se ha registrado la observación asociada. Dado que los residuos MCO son estimadores consistentes de los términos de perturbación, si se aprecian en el gráfico anterior patrones de comportamiento sistemático (no aleatorio) podremos afirmar que los términos de perturbación presentan algún tipo de autocorrelación. Se debe mencionar, que un supuesto importante del modelo lineal clásico, es la de no existencia de auto correlación entre las perturbaciones  $v_i$  que entran en la función de regresión poblacional.

Definición de auto correlación:

“El término auto correlación se puede definir como la correlación existente entre los miembros de una serie de observaciones ordenadas en el tiempo (como cifras de series de tiempo) o en el espacio (como cifras de corte transversal). En el contexto de la regresión, el modelo de regresión lineal clásico supone que tal auto correlación no existe en las perturbaciones  $u$ ”<sup>17</sup>.

$$d = \frac{\sum_{t=2}^N (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^N e_t^2}$$

La prueba “d” tiene 5 supuestos:

1. El modelo de regresión incluye el término de intersección.
2. Las variables explicativas, las X, son no estocásticas o fijas para muestreos repetidos.
3. Las perturbaciones  $u_t$  se generan a través de un esquema auto regresivo de primer orden:

$$\mu = \rho\mu_{t-1} + \epsilon_t$$

4. El modelo no incluye el valor o los valores rezagados de la variable dependiente como una de las variables explicativas, por lo cual, la prueba no se explica a la siguiente ecuación:

$$\beta_t = \beta_1 + \beta_2 X_{2t} + \dots + \beta_{2k} X_{kt} + \gamma T_{t-1} + \mu_t$$

Dónde:  $Y_{t-1}$  es el valor de Y rezagado en un periodo.

5. La prueba no acepta observaciones faltantes en los datos”<sup>18</sup>.

El procedimiento de prueba Durbin – Watson, son los siguientes:

1. Correr la regresión de MCO y obtener los residuos  $e_i$ .
2. Calcular “d”, (en los programas de regresión en la actualidad “d” ya está deducida).
3. Para un tamaño de muestra dado, un número de variables explicativas determinadas y un nivel de significancia (5% o 1%), hallar los valores de  $d_l$  y  $d_u$  en la tabla estadística de Durbin – Watson.
4. Planteando una prueba de hipótesis, seguir las reglas de decisión, establecidas en el siguiente gráfico.

<sup>17</sup> Econometría Damodar N. Gujarati 4ta Edición Pág. 287 - 288

<sup>18</sup> Econometría Damodar N. Gujarati 4ta Edición Pág. 312

$H_0 = \text{No existe auto correlación}$  Vs  $H_A = \text{Existe auto correlación}$  NS = 5%

### 1.2.3.5. Determinación del punto de equilibrio

Este es un método de Planeación Financiera, que tiene por objeto proyectar el nivel de ventas netas que necesita una empresa para no perder ni ganar. En una economía con estabilidad de precios esta proyección del nivel de ventas servirá luego para tomar decisiones y alcanzar objetivos

*Punto de equilibrio económico:*

*CTF= Costo fijo total;*

*PVu = Precio unitario de venta*

*CVu= Costo variable unitario de un kilo*

$$P E I = \frac{C F T}{1 - \frac{C V u}{P V u}}$$

## 1.3. ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LAS ABEJAS

Las abejas hasta el siglo XVI sólo se encontraban en el Viejo Mundo, donde se habían desarrollado, y estaban distribuidas al azar, mucho tiempo antes de que aparecieran los seres humanos sobre la tierra, las abejas merecieron la atención del hombre, cuando descubrió que el fruto de su trabajo, la miel, era una sustancia dulce que mejoraría sus alimentos.

Los hombres primitivos aprendieron la forma de conseguir la miel, sacándola de los nidos ubicados en árboles o grietas en las rocas. La apicultura en sí, comenzó cuando el hombre aprendió a proteger, cuidar y controlar el futuro de las colonias de abejas que encontró en árboles huecos o en otras partes. Paulatinamente se llegó a usar colmenas separadas, sustituyendo la morada natural de las abejas; por razones de conveniencia y de seguridad se fueron reuniendo en apiarios.

La construcción de las colmenas dependía de los materiales que se encontraban en la zona, y de las habilidades de las diferentes comunidades. Es probable que en los grandes bosques

de Europa, la primera colmena haya sido un árbol caído, en el cual las abejas silvestres formaron su nido. El tronco se separaría del resto del árbol, cortándolo con hacha, una técnica usada durante la Edad de Piedra.

*En el siglo XVI sucedieron tres acontecimientos importantes en la historia de las abejas y de la apicultura y son:*

*Primero:* los desarrollos científicos y técnicos facilitaron a los apicultores la comprensión de los hechos fundamentales en el ciclo de vida y biología de sus abejas.

*Segundo:* se progresó en los métodos de apicultura, con lo cual se logró un mayor control sobre las abejas y tuvieron más oportunidades de observarlas dentro de la colmena.

*Tercero:* las abejas por si mismas se extendieron por dos nuevos Continentes.

La apicultura se ha extendido por todo el mundo, su efecto, posiblemente, sea mayor que cualquier otra rama de la agricultura y de ella depende el éxito de algunas de las otras ramas de esta actividad. Alrededor de los años cincuenta, apicultores de origen extranjero instalaron colmenas en zonas vírgenes para la apicultura comercial, por lo que la oferta de néctar fue abundante y se aseguró su próspero crecimiento. Sin embargo, el poblador mestizo no incluyó prontamente dentro de sus actividades económicas la crianza de abejas, pues estas eran de un interés alto por lo novedoso, pero también de algunos prejuicios fundados en las forma de defensa de estos insectos y en que se requería conocer los secretos de la crianza para poder tener éxito en la empresa.

Cuando el interés por el valor medicinal de la miel y demás derivados de la colmena empezó a tener cabida en los mercados locales y las demandas no eran satisfechas los primeros pequeños apicultores comenzaron con la actividad, entre los años 1950 y 1960. Existió en primer lugar un desarrollo de apicultores extranjeros cuya actividad apícola tenía una visión empresarial bien definida, porque contaban con alrededor de 500 colmenares e importaban sus equipos de extracción de miel, estampado de cera, entre otros y en segundo lugar, existía el nuevo apicultor, que era campesino pero en su mayoría se dedicaba a la agricultura, ganadería o trabajo en las haciendas.

El nuevo apicultor, establece una medida menos ambiciosa de colmenas, buscando que no le ocasionen muchos problemas con el manejo y que le sirva como ayuda para su economía, para usar un término comercial y tenían alrededor de 15 a 20 colmenas por persona, este

rango se mantiene hasta la actualidad dependiendo del soporte de flora, difusión local de la actividad apícola y conocimiento técnico.

El proceso iniciado alrededor de 1950 dura hasta nuestros días, el cual se encuentra en una fase de extensión y crecimiento en los países Andinos.

### **1.3.1. CARACTERÍSTICAS DE LA PRODUCCIÓN DE MIEL DE ABEJA**

A continuación se detalla el ciclo de vida de las abejas:

#### **1.3.1.1. Las abejas**

Las abejas son los insectos más organizados del mundo animal, estos insectos pertenecen al grupo de los himenópteros, junto a las avispas y las hormigas. Sus cuerpos, como el de todos los otros insectos, está dividido en tres partes: cabeza, tórax y abdomen, además en las antenas se encuentran el oído, el olfato y el tacto, el olfato les permite reconocer a sus compañeras.<sup>19</sup>

Las abejas son insectos sociales, viven en colmenas, trabajan en equipo para el bien de la comunidad; en ella, cada una se encarga de desempeñar una función determinada e imprescindible para el buen funcionamiento de la colonia. Tanto las obreras como la abeja reina se alimentan de jalea real durante los primeros tres días del estado larval, luego las obreras cambian por una dieta de polen y néctar o miel diluida, mientras que aquellas larvas elegidas para ser abeja reinas continúan recibiendo jalea real.

Esto causa que la larva se convierta en pupa más rápidamente además de aumentar su tamaño y desarrollarla sexualmente. Los criadores de reinas consideran que una buena nutrición durante el estado larvario es de crucial importancia para la calidad de las reinas criadas, siendo otros factores importantes una buena genética y un número suficiente de apareamientos. Durante el estado larval y pupal, varios parásitos pueden atacar la pupa o la larva y matarlo.

La **abeja europea**, también conocida como la abeja doméstica o melífera lleva el nombre científico de *Apis mellifera*. Es la especie de abeja con mayor distribución en el mundo. Originaria de Europa, África y parte de Asia, fue introducida en América y Oceanía. Fue

---

<sup>19</sup> La vida de las abejas Maurice M/Eterlink edición Elaleph Pág. 7-20

clasificada por Carolus Linnaeus en 1758. A partir de entonces numerosos taxónomos describieron variedades geográficas o subespecies que, en la actualidad, superan las 30 razas, si bien las mezclas y cruzamientos con el afán de aumentar la productividad, hacen que los diversos eco tipos se homogenicen.<sup>20</sup>

### 1.3.1.2. La colonia

La colmena es el lugar donde habitan las abejas en comunidad, al conjunto de colmenas se le denomina apiario. Los habitantes de una colonia son la reina, 500 a 1000 machos llamados zánganos, y de 30 a 50.000 hembras llamadas obreras.

### 1.3.1.3. Clases de abejas

Existen tres tipos o castas de abejas: reina, obreras y zánganos:

✓ **Las abejas reinas** La reina es la madre de la colmena, es más grande que las demás, tiene un abdomen puntiagudo y un color más fuerte que las obreras y los zánganos; no son criadas en las típicas celdas horizontales del panal, sino que sus celdas son construidas para ser de mayor tamaño y en posición vertical. Además, no son alimentadas con polen como las larvas de las obreras, sino con jalea real.

Cuando la abeja reina es seguida por un grupo de zánganos que tratan de alcanzarla sólo el más fuerte y resistente logra fecundar a la reina y pierde su vida.<sup>21</sup>

**Cuadro N° 1: Ciclo de vida de las abejas reinas**

Tipo	Huevo	Larva	Operculado	Pupa	Periodo desarrollo	Fertilidad
Reina	3 días	5 1/2 días	7 1/2 días	8 días	16 días	aprox. 23 días

Fuente:es.wikipedia.org

✓ **Las abejas obreras** en general dentro de una colmena hay como mínimo 20.000 obreras, en algunos casos pueden llegar hasta 70.000 en la época en que se inicia la floración. Estas cumplen un papel muy importante, porque se encargan de alimentar a la reina y a las abejas en desarrollo, son el grupo más numeroso, construyen los panales con cera que ellas mismas fabrican; buscan el néctar y el polen con que elaboran la miel, y aún más, las obreras también se encargan del aseo de la colmena.

<sup>20</sup> La vida de las abejas Maurice M/Eterlink edición Elaleph Pág. 7-20

<sup>21</sup> La vida de las abejas Maurice M/Eterlink edición Elaleph Pág. 7-20

Las obreras tienen una especie de canastitas a los lados de las patas traseras donde depositan el polen extraído de las flores, el néctar lo transportan en el estómago, y poseen un aguijón que emplean para defensa. Las obreras recogen de la naturaleza una sustancia pegajosa llamada propóleo, que usarán como pegamento en la construcción del panal.

**Cuadro N°2: Ciclo de vida de las abejas obreras**

Tipo	Huevo	Larva	Operculado	Pupa	Período desarrollo	Fertilidad
Obrera	3 días	6 días	9 días	12 días	21 días	no tiene

Fuente:es.wikipedia.org

✓ **Los zánganos** no recolectan néctar ni polen, el principal propósito de los zánganos es fertilizar a la nueva reina, éstos copulan con la reina en pleno vuelo tras finalizar la cópula, el zángano muere. La abeja reina copula con varios zánganos en los diversos vuelos de fecundación y no poseen aguijón, en razón que el aguijón es en realidad un contenedor de huevos modificado.

Comen la miel elaborada por muchas obreras y duermen, por eso, en épocas de sequía o cuando escasea el alimento generalmente comienzos del invierno, las obreras se encargan de eliminarlos no dejándolos entrar a la colmena, por lo que mueren de hambre y frío, también el apicultor se encarga de dicha tarea.

**Cuadro N°3: Ciclo de vida de zángano**

Tipo	Huevo	Larva	Operculado	Pupa	Período desarrollo	Fertilidad
Zángano	3 días	6 1/2 días	10 días	14 1/2 días	24 días	aprox. 38 días

Fuente:es.wikipedi.org

### 1.3.2. La miel

La miel es una la sustancia dulce, no fermentada, producida por las abejas del néctar de las flores o las plantas vivas; que ellas recolectan, transforman y combinan con sustancias específicas y que finalmente almacenan y maduran en panales. Está compuesta por agua, fructosa y glucosa, además de otras sustancias en muy baja proporción como son ácidos, minerales. aminoácidos y proteínas, enzimas, aromas, entre otras.

### 1.3.2.1. Elaboración de la miel

La transformación desde el néctar a la miel es un proceso de concentración en el que se reduce el contenido de agua desde un 70-92 % hasta un 17 % aproximadamente. Se trata de un proceso físico y químico en el que se reduce la sacarosa, transformándose en fructosa y glucosa, mediante la encima invertasa que contiene la saliva de las abejas.

La abeja pecoreadora, con su buche completo de néctar y mezclado con invertasa, al llegar a la colonia lo traspasa a una obrera almacenista, que también lo almacena en el buche aumentando la concentración de invertasa hasta 20 veces. Como en el interior de la colonia la temperatura es elevada entonces se produce una deshidratación natural del néctar, este traspaso del néctar, con su sucesiva concentración, entre las distintas obreras de la colonia finaliza cuando la última obrera almacenista lo deposita en una celdilla, a un tercio de su capacidad. En su interior continua el proceso enzimático y el néctar pierde agua hasta que madura. Una vez madurada, la obrera añade el segundo tercio y continúa el proceso hasta su total capacidad.<sup>22</sup>

Cuando la miel está elaborada, la celdilla es operculada, si las condiciones ambientales no son las adecuadas, es decir una baja temperatura, la miel es trasvasada por una cadena de abejas almacenistas hasta que queda totalmente elaborada. La miel se extrae por centrifugación de los cuadros sin romper las celdillas de cera pudiendo ser reutilizadas, con el consiguiente ahorro energético para las abejas que pueden realizar con plenitud las demás labores de la colmena; así mismo permite mayor limpieza en la extracción y un considerable aumento en la producción de miel.

### 1.3.2.2. Tipos de miel

Según su origen podemos encontrar dos tipos de mieles:

✓ **Miel de origen vegetal:** Según el tipo de flores se puede distinguir entre la miel monofloral, en las que predomina el néctar de una sola especie botánica y la miel multifloral, que proviene de la miel de néctar de distintas especies botánicas.

✓ **Miel de origen animal:** Son excreciones de insectos y no se pueden comercializar, debido a que no son aptos para el consumo humano, no se aconseja dejarlos en la colonia debido a su rápida degradación y producen disentería en la colonia. Desde

---

<sup>22</sup> La vida de las abejas Maurice M/Eterlink edición Elaleph Pág. 7-20

hace miles de años la miel se emplea como alimento y como remedio debido a sus propiedades antibacterianas y efectos positivos para el organismo.

### **1.3.2.3. La colmena y sus partes**

La colmena americana standard es la más utilizada, está compuesta por dos cajones, uno abajo y otro arriba. La alza inferior es llamada cámara de cría donde está la reina y la alza superior donde se almacena la miel. Los cajones son de idéntico tamaño para facilitar el intercambio, las más usadas son de pino, porque es una madera de buena calidad para que dure mucho tiempo.

Debajo de la cámara de cría se coloca una base donde se apoya la colmena, la cual consta de una entrada a la colmena y es más amplia para el verano y más pequeña en invierno. Entre la alza inferior y la alza superior se coloca la rejilla excluidora, que consiste en un marco de madera y una rejilla de alambre galvanizado n° 14 separados entre sí 4,115mm, esta rejilla se coloca con el fin de impedir que la reina y los zánganos suban al alza, evitando que haya huevos mezclados con la miel en el alza superior.<sup>16</sup><sup>23</sup>

### **1.3.3. Accesorios que se deben utilizar**

✓ **Escape de Porter** consiste en una cajita de hojalata que se coloca en la abertura de la entre tapa, y ésta se coloca entre la cámara de cría y el alza de uno a tres días antes de la cosecha de miel. Las obreras descienden durante la noche a la cámara cría y por el sistema del escape no pueden regresar al alza, quedando ésta libre de abejas y lista para ser cosechada.

✓ **El ahumador** se recurre a la acción paralizante del humo para manejar más fácilmente a las abejas, se utilizan ramas u hojas verdes de los árboles. Debe administrarse con prudencia, debido a que un exceso o la carencia de humo irritan a las abejas.

✓ **Máscaras o velos** protege la cara de las picaduras y además existen mamelucos protectores y guantes.

✓ **Palanqueta** es un instrumento que consta de una parte filosa, utilizada para levantar las tapas, las entretapas, separar las alzas de la cámara de cría, en razón que generalmente se encuentran pegadas entre sí por el propóleo que recolectan las abejas.

✓ **Cepillos** son de cerda larga, blanca y suave, se utilizan para barrer las abejas de los panales en las inspecciones periódicas.

---

<sup>23</sup> La vida de las abejas Maurice M/Eterlink edición Elaleph Pág. 7-20

✓ **Alimentadores** son de suma importancia para poder alimentar a las abejas cuando se nota falta de reservas o la colmena es muy débil, consiste en un cajón de madera o plástico de 48cm de largo x 10cm de ancho y 5,5cm de alto. Paralelo al lado más largo van varias varillas para que se posen las abejas, en uno de sus costados hay una tapa que sirve para incorporar el jarabe sin necesidad de abrir la colmena.

#### **1.3.3.1. Instalación del colmenar**

Las regiones bien dotadas de flora apícola pueden tolerar hasta 150 colmenas y colocar otro apiario a más de 5 a 7 kilómetros de allí. Se puede adquirir colmenas pobladas completas o comprar núcleos, en el caso de adquirir colmenas completas se deben tener en cuenta algunos factores como son: que tengan buen origen, sin sospechas de enfermedades y con reinas jóvenes, la ventaja de adquirir colmenas completas es que se obtendrá miel esa misma temporada.

#### **1.3.3.2. Producción y cosecha de miel**

La miel de abeja es 100% natural y gran fuente de salud, garantizada por su absoluta pureza y calidad superior, tiene cualidades curativas y propiedades nutritivas y medicinales. Además es un concentrado natural de vitaminas y minerales tales como potasio, fósforo, calcio, hierro, 35% de proteínas y la mitad de todos los aminoácidos, incluye Complejo B y Vitaminas C, D y E. Las propiedades de la miel dependen de la flora apícola y del clima, en años de sequía se suele cosechar miel mas concentrada y mas dulce aumentando su valor comercial, pero la cantidad por cajón disminuye, en épocas lluviosas o en sitios húmedos la cosecha aumenta en volumen pero pierde calidad.

Para obtener miel de buena calidad se deben tener en cuenta los siguientes requisitos:

- 1) Cosechar únicamente la miel de cuadros totalmente operculados.
- 2) Filtrarla para eliminar las impurezas.
- 3) Almacenarla en lugares apropiados
- 4) Dejar que madure en el depósito durante 15 días.
- 5) Mantener la máxima higiene en todo momento y esterilizar los depósitos y envases antes de usarlos.

La miel es un producto alimenticio y como tal, el proceso de obtención requiere prácticas de higiene muy cuidadosas, por dicha razón el lugar destinado a la extracción de miel sólo

debe servir para esta operación, en el cual se debe mantener la temperatura de la miel a 28°C. Las actividades que se realizan en el proceso de la miel son las siguientes:

La miel se obtiene de la mezcla estomacal del polen que ingieren las abejas, con el ácido fórmico y otros elementos, después de esa mezcla, se deposita en las células de cera y es deshidratada por el movimiento de las alas de multitud de abejas, sin ese proceso de conservación la miel fermentaría inmediatamente. Para extraer la miel el sistema más utilizado es la centrifugación de los panales, se extrae la miel de aquellos panales totalmente operculados.

#### **1.3.3.3. Alzamiento de alzas con miel**

En el cuarto de alzas deberán mantenerse las condiciones de humedad y temperatura adecuadas, entre 28 y 35°C, que eviten la alteración de las propiedades fisicoquímicas de la miel y faciliten su extracción, además se debe evitar el almacenamiento de las alzas con miel por más de dos días. En esta fase las precauciones más importantes están relacionadas con las condiciones de estiba y control de plagas.<sup>24</sup>

#### **1.3.3.4. Desoperculado**

El desoperculado consiste en la remoción de los opérculos con los que las abejas han cerrado las celdas del panal una vez que la miel está madura en la colmena. La maquinaria y utensilios a emplear deben estar fabricados con acero inoxidable de grado alimentario que facilite las tareas.

#### **1.3.3.5. Escurrido de bastidores**

Los bastidores desoperculados exponen la miel a posibles contaminaciones.

- ✓ Las precauciones a seguir en esta etapa son las siguientes:
- ✓ No utilizar ventiladores cerca de este sector
- ✓ No colocar luces sobre la charola, debido a que atraen abejas y otros insectos.
- ✓ Realizar el escurrido de los bastidores con miel sobre charolas de acero inoxidable.
- ✓ Abrir aquellos opérculos de los panales que no fueron correctamente desoperculados con un peine de acero inoxidable.

#### **1.3.3.6. Extracción**

El extractor es un recipiente cilíndrico de capacidad variable, sobre cuyo eje se coloca una canastilla en la que se depositan los bastidores desoperculados para extraer la miel por

---

<sup>24</sup> La vida de las abejas Maurice M/Eterlink edición Elaleph Pág. 7-20

fuerza centrífuga, puede ser accionado por energía eléctrica o en forma manual. Al igual que el resto del equipo que tiene contacto directo con la miel, es importante que el extractor esté fabricado con acero inoxidable grado alimentario para evitar la contaminación de la miel. El extractor debe estar fijo al suelo para evitar sacudidas o desplazamientos, es necesario mantener la tapa cerrada para evitar corrientes de aire e impedir el escape de la miel.

#### **1.3.3.7. Colado**

El colado de la miel es una práctica utilizada para eliminar los fragmentos de cera de abejas u otras impurezas provenientes del proceso de extracción, tales residuos pueden ser absorbidos por la bomba de elevación y provocar su obstrucción.

#### **1.3.3.8. Recepción**

El tanque de recepción de miel se ubica a la salida del extractor, para evitar posibles contaminaciones deben utilizarse tanques de acero inoxidable y, en su caso, de doble pared con regulador de temperatura y termómetro, a fin de mantener la miel preferentemente a 28°C., a través de circulación interna de agua caliente o uso de resistencias eléctricas.

Utilizar siempre tanques cuya boca de entrada esté al menos 10 cm por encima del nivel del piso para evitar la entrada de contaminantes.

#### **1.3.3.9. Bombeo y tubería para el transporte de miel**

La capacidad de la bomba deberá ser acorde al volumen y viscosidad de miel que se procese. Se debe evitar que se acumulen impurezas y cera en exceso en la superficie de la miel dentro del tanque de recepción, retirándola para que no sea succionada por la bomba de elevación y que se obstruya, de forma higiénica y con implementos de acero inoxidable. La tubería que transporta la miel debe tener las siguientes características: ser de material de grado alimentario, tener extremos desmontables para facilitar su limpieza y destapado, las conexiones deben ser curvas con ángulos de 45° para mejor circulación de la miel.

#### **1.3.3.10. Sedimentación**

La sedimentación es el proceso mediante el cual se logra la separación de las partículas e impurezas presentes en la miel a través del reposo. Se debe utilizar tanques con tapa para evitar contaminaciones, retirar las partículas livianas que flotan sobre la miel cera, restos de

abejas, entre otros, en forma higiénica y periódica, empleando utensilios de aceros inoxidable completamente limpios y secos antes de usarlos.<sup>25</sup>

#### **1.3.3.11. Filtrado**

Para el filtrado de la miel se deben emplear filtros con mallas de acero inoxidable con abertura de 100 micras, los filtros deberán ser reemplazables y lavables, la limpieza se realizará cuando ya no fluya la miel o al finalizar el proceso, con agua caliente y limpia. Se recomienda manejar dos filtros paralelos y alternar su uso para evitar que el proceso se detenga cuando se obstruyan.

#### **1.3.3.12. Envasado**

En las salas de extracción y envasado de miel se deberán aplicarse las siguientes medidas: Antes de abrir, los tambores con miel que ingresan a la sala de envasado, la miel a envasar debe estar limpia, fluida y exenta de residuos, es conveniente realizar el muestreo de cada lote, conservar una muestra testigo y llevar un registro que permita identificar el origen y destino de cada uno.<sup>26</sup>

#### **1.3.3.13. Almacenamiento**

Se almacenara en un local resguardado de los rayos solares y de la lluvia; con piso de cemento y una correcta manipulación de las cajas.

#### **1.3.3.14. Control de calidad**

Durante todo el proceso, deberá contarse con un sistema de monitoreo y control de los aspectos que pueden ocasionar daños a la calidad del producto, ejemplo de ello son: la calidad de la miel cuando sea adquirida por el establecimiento, la higiene de las instalaciones, equipo y personal.

---

<sup>25</sup> Sistema producto apícola. Dìponible en [www.agrointernet.com.mx](http://www.agrointernet.com.mx) consultado 20 marzo del 2011.

<sup>26</sup> La vida de las abejas Maurice M/Eterlink edici3n Elaleph P1g. 7-20

Grafico N° 4  
CICLO PRODUCTIVO APICOLA

