



# **COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

**INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS**

**CAMPUS MONTECILLO**

**POSTGRADO DE SOCIOECONOMÍA, ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA**

**ECONOMÍA**

**EVALUACIÓN DE UN PROYECTO DE INVERSIÓN PARA DETERMINAR  
HASTA CUANTO DEBEN INVERTIR LOS PRODUCTORES PARA  
DIFERENCIAR EL CHILE HABANERO.**

**ALBERTO ORLANDO PEREZ MARTIN**

**T E S I S**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE:**

**MAESTRO EN CIENCIAS**

**MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MÉXICO**

**2012**

La presente tesis titulada: **EVALUACIÓN DE UN PROYECTO DE INVERSIÓN PARA DETERMINAR HASTA CUANTO DEBEN INVERTIR LOS PRODUCTORES PARA DIFERENCIAR EL CHILE HABANERO.** Realizada por el alumno: **ALBERTO ORLANDO PÉREZ MARTIN**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

**MAESTRO EN CIENCIAS  
SOCIOECONOMÍA, ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA.**

**ECONOMÍA.**

**CONSEJO PARTICULAR**

Consejero DR. JOSE DE JESUS BRAMBILA PAZ

Asesor DR. DANIEL BARRERA ISLAS

Asesor DR. LUIS EDUARDO CHALITA TOVAR

Asesor DR. RUFINO VIVAR MIRANDA.

Montecillo, Texcoco, Estado de México, Enero 2012.

## ***AGRADECIMIENTOS.***

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por haberme otorgado la beca para poder realizar mis estudios de maestría. Mi más sincero agradecimiento.

Al Colegio de Postgraduados, en especial al programa de economía por haberme dado la formación, el espacio y la oportunidad para el desarrollo de esta investigación.

A mi consejo particular integrado por el Dr. José de Jesús Brambila Paz, Dr. Luis E. Chalita Tovar, Dr. Daniel Barrera Islas y al Dr. Rufino Vivar Miranda; por sus Observaciones acertadas y sugerencias en la presente investigación.

A todos aquellos profesores del programa de economía que tuvieron influencia en mi formación académica, un sincero agradecimiento.

A todos mis compañeros quienes hicieron que mi estancia en el CP fuera una experiencia importante en mi vida.

## *DEDICATORIA.*

Dedico esta tesis y todo mi esfuerzo, a mi esposa Wendy Haas por su apoyo incondicional, paciencia y comprensión.

<b>INDICE</b>	<b>Página</b>
<b>CAPITULO 1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Antecedentes.....	3
1.2 Planteamiento del problema.....	5
1.3 Objetivo General.....	6
1.3.1 Objetivos específicos.....	6
1.4 Hipótesis.....	6
1.5 Metodología.....	7
<b>CAPITULO 2 EL CHILE HABANERO Y LAS TENDENCIAS ACTUALES.....</b>	<b>9</b>
2.1 Historia del chile Capsicum chinense.....	9
4.2 Usos y aplicaciones del chile habanero.....	10
2.3 Principales presentaciones de chile habanero en el mercado.....	12
2.4 Precios del chile habanero en los mercados donde se producen.....	13
2.5 Pungencia del chile habanero.....	14
4.6 Importancia del cultivo a nivel nacional.....	15
4.6.1 Demanda del cultivo a nivel nacional.....	17
4.6.2 Denominación de origen del chile habanero.....	18
2.7 Contexto internacional del cultivo de chile.....	19
2.7.1 Demanda mundial de chile habanero.....	20
2.8 Las nuevas tendencias de los consumidores.....	21
2.8.1 Que es un alimento funcional.....	22
2.8.2 Surgimiento de los alimentos funcionales.....	23
2.8.3. Características de los alimentos funcionales.....	24
2.8.4 Componentes de algunos alimentos funcionales.....	24
2.8.5 Los alimentos funcionales en el mundo.....	30
2.8.6 Los productos funcionales en México.....	32
2.8.7 Hábitos y perfiles de los consumidores mexicanos.....	32
<b>CAPITULO 3 MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>34</b>
3.1 Generalidades de un proyecto.....	34
3.2 Evolución de proyectos.....	35

3.3 Teoría de la evaluación de proyectos e Indicadores.....	36
3.3.1 Valor Actual Neto (VAN).....	36
3.3.2 Relación Beneficio-Costo (B / C).....	38
3.3.3 Relación beneficio-Inversión neta (N / K).....	39
3.3.4 Tasa Interna de Retorno (TIR).....	40
3.3.5 Análisis de sensibilidad (AS).....	41
3.4 Una Metodología complementaria para la Evaluación de Proyectos: Teoría de Opciones Reales.....	41
3.4.1 Categorías básicas de opciones reales.....	42
3.4.2 El enfoque de las opciones reales como un instrumento a lo tradicional.....	43
3.5 Árboles Binomiales.....	44
3.5.1 Árbol binomial con opción americana.....	59
3.5.2 Árbol binomial con opción europea.....	50
3.5.3 Árboles binomiales con opción técnica.....	51
3.5.4 Árboles binomiales con opción de diferenciación del producto.....	52
3.6 El modelo de Black-Scholes y Merton.....	54
<b>CAPITULO 4 EVALUACIÓN Y ANALISIS DEL PROYECTO DE INVERSIÓN.....</b>	<b>56</b>
4.1 Evaluación tradicional (VAN, TIR Y B/C).....	56
4.1.1 Análisis de la evaluación tradicional (VAN, TIR, B/C).....	56
4.2 Opciones reales.....	58
4.2.1 Árboles binomiales.....	59
4.2.2 Análisis de la aplicación de los arboles binomiales.....	69
4.2.3 Las formulas de Black Scholes.....	69
4.2.3.1 Datos generales que se utilizaron mediante el método de Black- Scholes.....	69
5.2.3 Análisis de la aplicación de las formulas de Black-Scholes.....	70
<b>CAPITULO 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	
5.1 Conclusiones.....	72
5.2 Recomendaciones.....	73

<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	75
<b>ANEXOS</b> .....	79
ANEXO 1.....	80
ANEXO 2.....	82
ANEXO 3.....	86
ANEXO 4.....	91

## INDICE DE CUADROS.

Cuadro 2.1 Clasificación de pungencia de diferentes chiles del genero capsicum.....	15
Cuadro 2.2 Superficie nacional sembrada y cosechada de chile habanero 2000-2009.....	16
Cuadro 2.3 Principales países productores de chiles en el 2009.....	19
Cuadro 2.4 Principales países exportadores de chile 2008.....	20
Cuadro 2.5: Productos, sustancias funcionales y su beneficio potencial.....	27
Cuadro 4.1 Indicadores del proyecto de inversión.....	58
Cuadro 4.2 Valor de los nodos de año 4 con volatilidad de precios, y opción Europea y Americana.....	63
Cuadro 4.3 Valor del flujo de efectivo en el año 3.....	71
Cuadro 5.1 Indicadores de los arboles binomiales.....	72

## INDICE DE DE GRAFICAS.

Grafica 2.1 Precios por tonelada en los mercados de la península de Yucatán.....	14
Grafica 2.2 Valor de la producción de chile habanero en la península de Yucatán.....	17
Grafica 2.3 Venta de productos funcionales en Europa en 2004 US 21.5 mil millones.....	30
Grafica 2.4 Motivos por lo cual los europeos compran alimentos y bebidas funcional.....	31
Grafica 2.5 Número de lanzamientos por regiones con declaraciones funcionales.....	32
Grafica 3.1 Volatilidad en los precios del chile habanero (2000-2010).....	48

## INDICE DE FIGURAS.

Figura 2.1 Entidades con denominación de origen.....	18
Figura 2.2. Diferenciación entre alimentos funcionales y productos nutraceuticos.....	24

## INDICE DE ESQUEMAS.

Esquema 4.1 Árbol binomial con riesgo o volatilidad de precios.....	59
Esquema 4.2 Árbol binomial con opción de salida Europea.....	60



Esquema 4.3 Árbol binomial con opción de salida Americana.....	62
Esquema 4.4 Árbol binomial con volatilidad y opción técnica a partir del año 3.....	64
Esquema 4.5 Árbol binomial valor presente del proyecto con opción técnica.....	66
Esquema 6.6 Árbol binomial con diferenciación a partir del año 3.....	67
Esquema4.7 Árbol binomial Valor presente del proyecto con diferenciación.....	68

**EVALUACIÓN DE UN PROYECTO DE INVERSIÓN PARA DETERMINAR  
HASTA CUANTO DEBEN INVERTIR LOS PRODUCTORES PARA DIFERENCIAR EL  
CHILE HABANERO.**

Alberto Orlando Pérez Martín, M.C

Colegio de Posgraduados, 2012

**RESUMEN.**

El chile habanero es un cultivo básico para la península de Yucatán ya que se abre paso, en la industria agroalimentaria del mundo por su sabor y pungencia, además, que en torno a este producto giran innumerables actividades económicas del campo y de la industria por sus altos contenidos de capsaicinoides. El presente trabajo se desarrolló para determinar hasta cuánto deben invertir los productores del estado de Yucatán para diferenciar el chile habanero (*capsicum chinense*) de la forma tradicional a un producto para la extracción de capsaicina. Se realizó una evaluación de una hectárea de producción de chile habanero bajo condiciones protegidas de invernadero mediante la técnica tradicional de evaluación de proyectos, obteniendo el valor actual neto, y una evaluación de Opciones Reales con el método Binomial como una metodología complementaria para reforzar los resultados obtenidos con técnicas tradicionales, el cual contempla la volatilidad de los precios y el cambio de decisiones que puede tener el encargado del proyecto. Se evaluaron cuatro opciones reales, la opción Americana, Europea, tecnificar y la de diferenciar el producto. Los cálculos de los árboles Binomiales se realizaron con los precios promedios de las principales centrales de abastos y de las tasas continuas de los Estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán. Los resultados mostraron que existe mayores beneficios de la inversión en la producción de chile habanero tecnificando el proyecto y diferenciando el producto, situación que se puede observar de forma clara utilizando la metodología de opciones reales.

Palabras clave: Capsaicina, Opciones Reales, Método Binomial.

# EVALUATION OF AN INVESTMENT PROJECT TO DETERMINE UP HOW MUCH PRODUCERS SHOULD INVEST TO DIFFERENTIATE THE HABANERO CHILE.

Alberto Orlando Pérez Martín, M.C

Colegio de Posgraduados, 2012

## ABSTRACT

The habanero chile is a basic Yucatan Peninsula crop. It is making its way in the world food industry because its taste and pungency, also, around this product do revolve countless economic and industrial activities due to its high content of capsaicin. The present research was done to determine up how much producers in the State of Yucatán should invest to differentiate the habanero chile (*capsicum chinari*) in its traditional way into a product ready for the extraction of capsaicin. An evaluation of one hectare of production of habanero chile under conditions greenhouse protection using a traditional project evaluation was conducted, obtaining the net present value, and then an evaluation using the real options methodology which is based in the Binomial distribution as a way to strengthen the results obtained with traditional investments techniques, which do not included prices volatility. Four real options were assessed; the American, the European, the technology option and the one differentiating the product. Calculations of the trees Binomiales were conducted with price averages of the principal supply Centers and continuous routes of the States of Campeche, Quintana Roo and Yucatán. The results showed that there is greater benefits from investment in the production of habanero chile tecnificando the project and differentiating the product, situation which can be seen clearly using real options methodology.

Keywords: capsaicin, real options, Binomial method

# CAPÍTULO 1

## INTRODUCCIÓN

### **1 Introducción.**

Y reunió el señor Itzamná, creador del Mayab, a todos los pájaros y les dijo: “Deben tomar estas semillas y esparcirlas por toda esta tierra, que los hombres las reciban pues es un regalo para ellos.” Después habló a Chaac, y le dijo: “Lleva agua y viento a los cuatro rincones del mundo para que esas semillas nazcan y den frutos”. De esta manera según la leyenda maya el chile habanero se difundió por la tierra del Mayab por la voluntad del todo poderoso Itzamná.” (Conacyt, 2011).

Desde comienzos de la civilización la especie humana de todas las regiones y culturas ha buscado determinados alimentos, hierbas, especias y condimentos naturales que poseen propiedades curativas y preventivas frente a las adversidades que tenían.

El chile habanero es ampliamente conocido en México sobre todo en la península de Yucatán donde se encuentran grandes cantidades de plantaciones, los productos se pueden encontrar en los mercados locales en fresco, en salsas o en polvos. Sin embargo este cultivo posee un potencial enorme por sus propiedades únicas, como la capsaicina, razón por la cual, industrias como la farmacéutica, de cosméticos y de alimentos están interesadas en dichos productos.

Estas sustancias que posee el chile habanero son poco conocidas en la región, sobre todo por los productores que en su mayoría son campesinos, quienes destinan su producción para el consumo en fresco o en salsas. Ante esta situación es importante que estas características sean divulgadas para aprovechar las sustancias que le dan un gran valor al chile habanero y lograr una penetración en los mercados comerciales nacionales y del extranjero para que este producto tenga mayor valor agregado.

La globalización ha ampliado las oportunidades de comercialización y con ella ha surgido nuevos hábitos de consumo, en este trabajo se hace énfasis al chile habanero como producto diferenciado y con opciones tecnificadas de manera que siga siendo una opción rentable de inversión para el productor, y una opción de compra favorable para el consumidor. Las expectativas indican que los consumidores de diversos países, sobre todo los desarrollados tienden a buscar nuevas opciones de compra como sabores, presentaciones y sobre todo productos saludables, que no dañe al medio ambiente.

En la actualidad, las economías del mundo se basan principalmente en el uso del petróleo, gas natural y carbón, siendo estas las principales fuentes de energía para la producción de bienes y servicios finales, sin embargo las nuevas tendencias indican que el mundo será regido por la Bioeconomía en la cual el consumidor será el eje central de las decisiones de toda empresa. (Brambila, 2006).

El uso de los biocombustibles será el cambio que revolucione las economías basadas en el uso del petróleo. Estos cambios ocasionarán que los precios de las materias primas sean volátiles permitiendo que los proyectos y las inversiones tengan mayor incertidumbre para el éxito. (Hernández, 2009).

Las técnicas tradicionales para la evaluación de proyectos como son el Valor Actual Neto (VAN), Relación Costo Beneficio (B/C), Relación Beneficio-Inversión Neta (N/K), Tasa Interna de Retorno (TIR) y Análisis de sensibilidad, resultan poco efectivas cuando los precios de las materias primas son volátiles ya que estas técnicas no toman en cuenta que los proyectos son dinámicos y que cambian con el tiempo por las circunstancias y situaciones que se van presentando a lo largo de la vida del proyecto. Ante esta situación han surgido nuevas técnicas y herramientas para contrarrestar la incertidumbre y reducir el riesgo de fracaso de un proyecto de inversión, que a diferencia de las técnicas tradicionales permiten la flexibilidad y el dinamismo en los proyectos, uno de estas herramientas son Las Opciones Reales que nos permite disminuir la probabilidad de fracaso al momento de evaluar los proyectos, actualmente usando esta metodología se pueden adquirir financiamientos a través de las dependencias gubernamentales o programas públicos.

El método de Opciones Reales nos permite obtener el valor real del proyecto, es decir el que otorga el mercado de valores, además que reconoce que todo proyecto tiene un conjunto de opciones que agrega valor al tomar decisiones, las técnicas tradicionales quedan subvaluadas ante esta situación (Domínguez, 2009).

### **1.1 Antecedentes.**

El consumo de chile está ligado con la historia de América y en particular de México. Cristóbal Colón descubrió que en lugar de especies como la pimienta, este continente poseía muchas otras especies de plantas entre las que destacaba el chile al que bautizó con el nombre de pimiento. Los antiguos pobladores de América seleccionaron y mejoraron esta planta para dar origen a una gran variedad de tipos de chile. Los vestigios arqueológicos muestran que entre 5200 y 3400 AC los americanos nativos ya sembraban plantas cultivadas de chile. Una vez que esta especie llegó a España su uso encontró una rápida difusión a nivel mundial. En consecuencia, este condimento formó y forma parte de la dieta de los pobladores de muchos países de este y otros continentes (MacNeish, 1964).

Por la disponibilidad del producto en cualquier región de México, en especial en la península de Yucatán podemos afirmar que es uno de los cultivos con mayor tradición en nuestro país; además ha formado parte durante varios siglos, juntamente con otros cultivos como el maíz y el frijol, de importantes fuentes de alimentación para la población. (<http://camp.gob.mx>)

Tradicionalmente la cocina mexicana y así como otras cocinas del mundo están acostumbrados a usar los chiles para darle sabor a los platillos, en la actualidad estos productos tienen más opciones que solo ser usados como condimento para comidas, tienen la oportunidad de subirse a nuevas tendencias como aprovechar las ventajas de las propiedades de estos productos.

El cultivo del chile habanero como producto funcional está teniendo otras alternativas de uso debido a que es el chile con mayor pungencia del género *Capsicum* chinense y por lo tanto con mayores cantidades de capsaicina, las cuales que se cultivan principalmente en la península de Yucatán y en Belice. El chile habanero que están demandado mundialmente, ya sea para

producto en fresco o procesado, es de color naranja. Es un cultivo que se da en los dos ciclos agrícolas y forma parte del grupo de los principales productos hortofrutícolas de exportación.

La capsaicina es un componente activo proveniente de los pimientos picantes (*Capsicum*) especialmente del chile habanero, numerosas investigaciones demuestran que se pueden usar para combatir enfermedades como el cáncer de próstata, alivio de dolores, inflamación, prevenir la sinusitis y aliviar la congestión. En la industria se utiliza para hacer pinturas, fertilizantes, pastas dentales, etc.

El interés por el cultivo del chile habanero como producto funcional se centra en aspectos como los capsaicinoides, en especial, la capsaicina que es un compuesto activo de este producto que causa el picor, asimismo, se ha demostrado que el chile es una fuente excelente de colorantes naturales, vitaminas como la C, E, y A y minerales. Además, el interés por esta planta se ha incrementado por la presencia de otros compuestos, conocidos como fitoquímicos, que tienen un efecto benéfico sobre la salud humana (Guzmán-Maldonado y Paredes-López, 1998). Dentro de este grupo de compuestos se encuentran los ácidos fenólicos, de los cuales se sabe que reducen el riesgo de contraer cáncer, problemas cardiovasculares y otras enfermedades crónicas degenerativas.

Dado el gran auge que tiene el chile habanero a nivel nacional y mundial es importante buscar otras alternativas de uso ya que en la actualidad la industria farmacéutica y de alimentos han prestado especial atención en este cultivo debido a sus propiedades especialmente el que causa su pungencia llamada capsaicina que es altamente demandado para fabricar productos medicinales que ayuden al cuerpo humano en la prevención de cánceres como el de próstata.

En este sentido, es importante buscar opciones que permitan darle otros usos al cultivo de chile habanero y destinarlo para otras alternativas como son las de uso farmacéutico y de cosméticos, para ello es necesario diferenciarlo de un chile de uso tradicional.

Se tiene bastante información del cultivo del chile habanero y es una gran oportunidad producirlo para fines de consumo como producto funcional pero la falta de conocimiento e

información nutrimental y química en general hace que solo que cultive para consumo en fresco en salsas.

## **1.2 Planteamiento del problema.**

La demanda y la producción de chile habanero ha crecido de manera significativa en los últimos años, esta demanda reside principalmente en las propiedades y los múltiples usos que se han ido encontrando específicamente los que causan la pungencia y que se conocen como capsaicinoides especialmente la capsaicina, lo cual se han estado utilizando principalmente en la industria de los alimentos, de cosméticos y en la farmacéutica.

Para poder satisfacer la demanda que exige este mercado es necesario que se tenga una cadena de suministro bien integrada y que mantenga procesos de calidad en todas sus partes. La producción del chile habanero presenta un problema muy relevante ya que su producción no está estandarizada y existen muchos pequeños productores con volúmenes que oscilan entre 1 y 10 mecatres (un mecate es igual a 400 m<sup>2</sup>) con poca tecnología que afecta significativamente la oferta del chile e impone volatilidad en los precios, lo que dificulta la consistencia en la oferta.

En los últimos años, la demanda de productos naturales a nivel mundial ha ido en aumento. Los consumidores han ido cambiando sus preferencias hacia productos obtenidos de fuentes naturales y con un mínimo de adición de productos químicos. Por este motivo es importante que se produzca de manera eficiente con tecnología que permita incrementar el rendimiento de producción y buscar nuevas alternativas de uso del chile habanero aprovechando los componentes funcionales como la capsaicina.

Actualmente el chile habanero no está diferenciado en cuanto al contenido de capsaicina. Los productores producen de forma tradicional y el uso que se le da en su mayoría es de consumo en fresco y en salsas, por esta razón es conveniente diferenciar el producto de uno tradicional a un producto destinado a la industria farmacéutica, de cosméticos y alimentaria. Por lo cual, se requiere de la inversión de una semilla que contenga niveles altos de capsaicinoides para la producción de chiles habaneros diferenciados de los tradicionales.



La falta de organización de los productores dificulta la inversión, ya que la mayoría son productores pequeños con parcelas que oscilan entre 1 y 10 mecatres (un mecatres es igual a 400 m<sup>2</sup>) por lo cual, determinar cuántos productores se deben de organizar y cuanto debe de invertir cada productor para diferenciar el chile habanero es una opción viable, para que los productores tengan ingresos superiores en la producción de chile habanero diferenciado para la extracción de capsaicina.

### **1.3 Objetivo General.**

Determinar cuánto deben de invertir los productores para diferenciar el chile habanero (*capsicum chinense*) para la extracción de capsaicina, utilizando el método tradicional (VAN, TIR, B/C), y con el método de Opciones Reales.

#### **1.3.1 Objetivos específicos.**

Realizar la evaluación financiera tradicional del proyecto, así como realizar la evaluación con opciones reales cuando se aplica tecnología para diferenciar el producto.

Realizar escenarios con arboles binomiales para evaluar alternativas en la toma de decisiones.

### **1.4 Hipótesis**

La diferenciación del chile habanero es una opción rentable de inversión que le agrega valor al proyecto.

La opción de poder realizar una inversión aplicando tecnología al producto le agrega valor al proyecto de inversión durante el resto de la vida útil del proyecto.

## **1.5 Metodología.**

Para conocer el estado de la situación actual del chile habanero y de la capsaicina y los aspectos socioeconómicos de la producción y comercialización, se analizaron diferentes fuentes de información entre las que se encuentran La Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGARPA), Estadísticas de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Entrevistas con productores y comercializadores relacionados con el chile habanero.

Para alcanzar los objetivos planteados y comprobar la hipótesis se realizó una evaluación con la técnica tradicional de evaluación de proyectos, junto con la metodología de opciones reales con arboles binomiales, así como el método de Black Scholes y Merton (1973) con información del cultivo de chile habanero dando especial atención a la opción tecnificada y a opción de diferenciación del chile habanero ya que con los avances de la genoma y de los animales es muy probable que en unos años se pueden diferenciar las plantas (Brambila 2011). En nuestro caso, el chile habanero es un cultivo que posee propiedades como la capsaicina, lo cual es el principal componente con propiedades funcionales de mayor uso en la industria farmacéutica y de cosméticos. En el capítulo 3 se presenta información más detallada acerca de la metodología.

## CAPÍTULO 2

### EL CHILE HABANERO Y LAS TENDENCIAS ACTUALES.

#### 2.1 Historia del chile *Capsicum chinense*.

El chile habanero proviene de las tierras bajas de la cuenca Amazónica y de ahí se dispersó a Perú durante la época prehispánica. La distribución también se dirigió hacia la cuenca del Orinoco (ubicada actualmente en territorios de Colombia y Venezuela) hacia Guyana, Surinam, la Guyana Francesa y las Antillas de Caribe. (Conacyt, 2011)

Se ha sugerido que la introducción prehispánica del chile habanero en el Caribe se debió a migraciones indígenas de agricultores y alfareros procedentes de Sudamérica, pertenecientes a grupos arahuacos (originarios de Puerto Rico), quienes viajaron por las Antillas menores hasta llegar a Puerto Rico, La Española (República Dominicana y Haití), Jamaica y Cuba, entre los años 250 d. C. y 1000 d. C. (Conacyt, 2011)

*Capsicum* ha sido conocido desde los principios de la civilización en el hemisferio occidental y ha formado parte de la dieta humana desde aproximadamente 7,500 años antes de Cristo. Nuestros ancestros fueron quienes tomaron el chile piquín silvestre y lo seleccionaron en los distintos tipos que conocemos hoy en día. Heiser (1976) ha establecido que aparentemente, los nativos americanos cultivaron los chiles entre el 5,200 y 3,400 años antes de Cristo.

Estos antecedentes los colocan como los cultivos domesticados más antiguos del continente Americano. Las especies de *Capsicum* incluyen aproximadamente 22 especies silvestres y cinco que han sido domesticadas las cuales incluyen a *Capsicum annuum* L., *C. baccatum* L., *C. chinense* Jacq, *C. frutescens* L., y *C. pubescens*. A Cristóbal Colón se le atribuye el crédito de haber introducido el chile en Europa, que después se extendió por África y Asia. En su primer viaje a América, Colón encontró una planta cuyos frutos tenían un sabor que le recordaba el sabor picante de la pimienta negra (*Piper nigrum* L.). Colón la llamó pimienta roja debido al color rojo de sus frutos. Por la época en que los españoles descubrieron América, los

aztecas ya habían desarrollado diferentes cultivos o tipos de chiles. De acuerdo con Fray Bernardino de Sahagún, que vivió en México en 1529, ya se encontraban chiles verdes, chiles ahumados, chiles de árbol y chiles largos, entre otros muchos tipos.

La introducción del chile cultivado se les atribuye a los españoles cuando llegaron al sureste de Estados Unidos a fines del siglo XVI. Actualmente Arizona, Nuevo México, Texas y California se han convertido en importantes productores y consumidores de este fruto debido a la gran concentración de población hispanoamericana en la zona. El gobernador de Bermudas, capitán Nathaniel Butler, en una carta fechada el 2 de Diciembre de 1621 afirma haber enviado al gobernador de Virginia, Francis Wyatt, dos grandes baúles de cedro llenos de plantas y frutas que no conocían ahí en esa época. El gobernador mando higos, granadas, naranjas, limones, plátanos, caña de azúcar, mandioca, papayas, papas, chile rojo, tunas y algunas otras. (Trujillo, 2,001).

La región del amazonas es ubicada como centro de origen para la especie *Capsicum chinense*, famosa por tener los más altos contenidos de picante en el mundo. *C. Chinense* es reportado con una antigüedad de 6,500 años en Guitarrero en cuevas de Perú. Tratar de reconstruir los hechos acerca de la difusión de las plantas resulta un ejercicio frustrante. Los datos escritos relacionados con el traslado de productos de un continente a otro son excepcionales, como la mayoría de las transferencias culturales, suelen ser anónimas en la vida diaria. Se reportan cientos de variedades de esta especie, aunque el nombre habanero, hace referencia específica a la Península de Yucatán en México y Belice. Esta especie fue denominada clasificada como *Capsicum chinense* en 1776 por Nikolaus von Jaquin. *Capsicum chinense* es el picante más importante que se cultiva al este de los Andes en Sur América, este tiene una gran diversidad de tipos y forma de frutos, y sus niveles de picante se presentan en rangos desde cero hasta más de 500,000 (Scoville heat units). Estas unidades se determinan por medio de la Prueba Organoléptica de Scoville, que consiste en utilizar un panel de cinco personas que prueban diluciones de una muestra hasta que ya no es posible detectar el sabor picante. En el caso de los frutos de *C. chinense* la pungencia puede variar desde cero unidades Scoville hasta aproximadamente 500,000. El método analítico que más se utiliza para cuantificar los capsaicinoides es la cromatografía líquida de alta resolución.

La gran mayoría de los tipos de chile cultivados que conocemos, pertenecen a la especie *C. annuum* L. El tipo representativo de la especie *C. frutescens* es el chile tabasco, mientras que para la especie *C. pubescens* es el tipo manzano o perón, para *C. baccatum* son los ajís que crecen en la región andina del Perú y Bolivia, y en el caso de *C. chinense* es el tipo habanero.

La especie *C. chinense*, como todas las del género *Capsicum*, es originaria de América. Sin embargo, el taxónomo Nikolaus Von Jacquin que acuñó erróneamente el nombre de la especie, colectó plantas en el Caribe, pero no se sabe por qué le dio el nombre de chinense (Smith y Heiser, 1957). El chile habanero es el tipo más conocido de esta especie y se refiere principalmente a los tipos cultivados en la Península de Yucatán y en Belice.

*C. chinense* es la especie cultivada más importante en la región oriental de Los Andes en América del Sur. En esa región se puede encontrar la mayor diversidad de tipos, tamaños, formas, colores, sabores y pungencia. Los chiles habaneros se producen principalmente en la Península de Yucatán, en donde se cosechan alrededor de 1,500 toneladas anuales. También se cultiva, en menor proporción, en Belice y en algunas islas del Caribe.

## **2.2 Usos y aplicaciones del chile habanero.**

El chile es un aditivo popular en muchas partes del mundo, por su color, sabor y aroma. En México representa una tradición e identidad cultural. (Contreras- Padilla, 1998). En la península de Yucatán el consumo de chile habanero es una tradición en las comidas y se consume en su mayoría en fresco, en salsas y el polvo.

Según el código de Florentino los alimentos más comunes e importantes que tomaban los mexicanos diariamente eran el Maíz, el Frijol, el Chile y la Calabaza. Desde tiempos antiguos estos alimentos se han cambiado enriqueciendo la dieta del nuevo mundo. Aun en la actualidad estos cultivos son la base de la alimentación de gran parte de los americanos, principalmente de las personas con bajo recursos. (Tucuch, 2011)

El consumo del chile habanero está muy habituado entre los habitantes de la península de Yucatán y se ha establecido como ingrediente principal de numerosos platillos, salsas y recetas que le han dado fama a nivel nacional e internacional gracias a su sabor único. (Conacyt, 2011).

La manera más común de consumir el chile habanero es en fresco, pero también se puede preparar asado, picado en trozos pequeños añadiendo sal y limón, o también se puede consumir molido.

La reconocida tradición yucateca en el cultivo y consumo del chile habanero ha permitido que este producto se ofrezca en otros mercados tanto nacionales como extranjeros. Esto ha generado un gran interés y demanda por este chile en otras regiones. Ante esta oportunidad los productores, comercializadores e industrializadores empiezan a enfrentar situaciones y problemas no previstos, tanto en el terreno de la producción, su comercialización y obtención de nuevos productos industrializados (pastas y extractos).

La utilidad que se le ha dado al chile o a sus derivados, podría extenderse en una lista muy grande, puesto que además de ser una especie o ingrediente típico en la confección de una gran cantidad de platillos de nuestro país, se considera su uso como agente colorante (paprika), como especie en la confección y preparación de productos cárnicos, en la elaboración de salsa cátsup y mayonesa; como colorante en la fabricación de las hojuelas de maíz, como saborizante en el ron o en la bebida de *ginger ale*; también como un aditivo de la industria tabacalera, en la fabricación de cigarrillos y tabaco; como repelente, al ser usado como complemento de productos químicos para ahuyentar algunos animales como coyotes, mapaches o incluso elefantes, asimismo, como ingrediente en la elaboración de cables y alambres conductores de fluidos, para evitar el daño por roedores (Herrera, 2001).

Es también usado como aditivo en pinturas marinas y así evitar la proliferación de moluscos en los casco de las embarcaciones; como aditivo y colorante en la elaboración de cosméticos (lápices de labios, colorantes y polvos faciales).

Del mismo modo, es utilizado como arma química, con efectos colaterales nulos (gases lacrimógenos) y uno de los usos más importantes es el aspecto medicinal, ya que el extracto

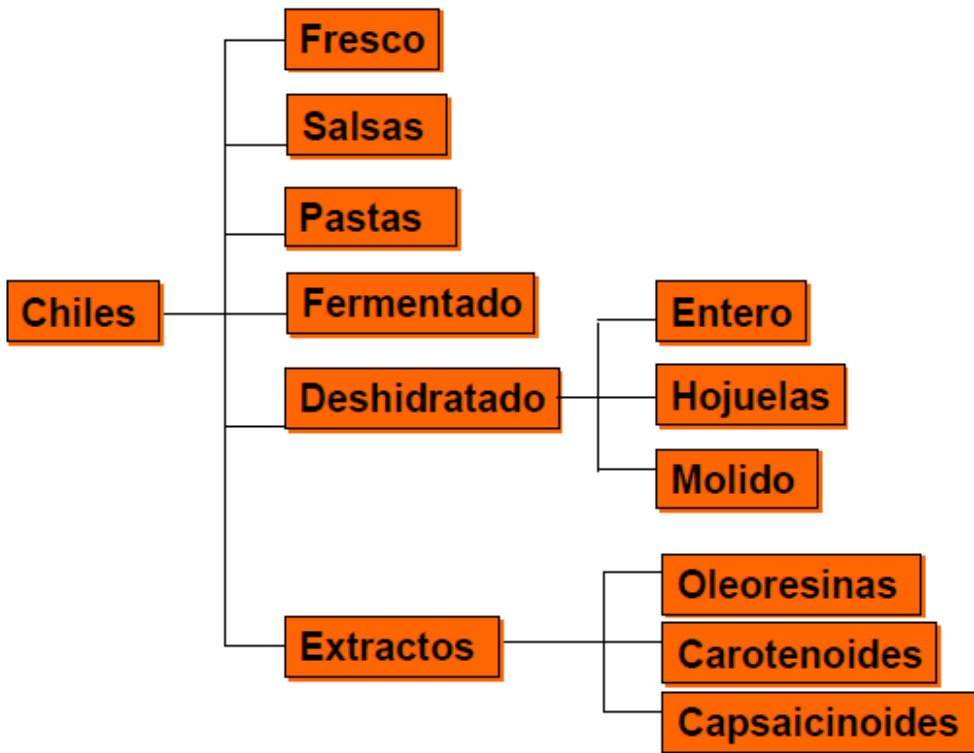
químico principal, la capsaicina, se está usando como bloqueador de la sensibilidad hacia las terminaciones nerviosas, asociados a los cuadros de dolor agudo crónico y/o persistente.

### **2.3 Principales presentaciones de chile habanero en el mercado.**

El chile habanero es un producto muy elástico, es decir, fácilmente se puede sustituir por otro producto de su tipo, en este caso, con otras variedades de chiles picantes, a pesar de que el chile habanero presenta el atributo de ser el más picante.

En la cultura mexicana el consumo de chile está muy arraigado y por ello, a pesar de que el chile habanero sea un producto muy elástico, cuenta con grandes oportunidades en el mercado.

El chile habanero no solo se comercializa en el mercado nacional. Ahora se puede encontrar también en el mercado internacional principalmente en los Estados Unidos de América para su consumo de grupos étnicos, para la industria de condimentos y especias y para la industria de alcaloides y de extractos para uso de base para pinturas de alta resistencia a la corrosión en la Unión Americana y que exporta a otros países, y los podemos encontrar en diferentes presentaciones para cubrir diferentes necesidades lo cual se muestra en la siguiente diagrama.



Fuente: Plan rector sistema producto chile Yucatán 2009.

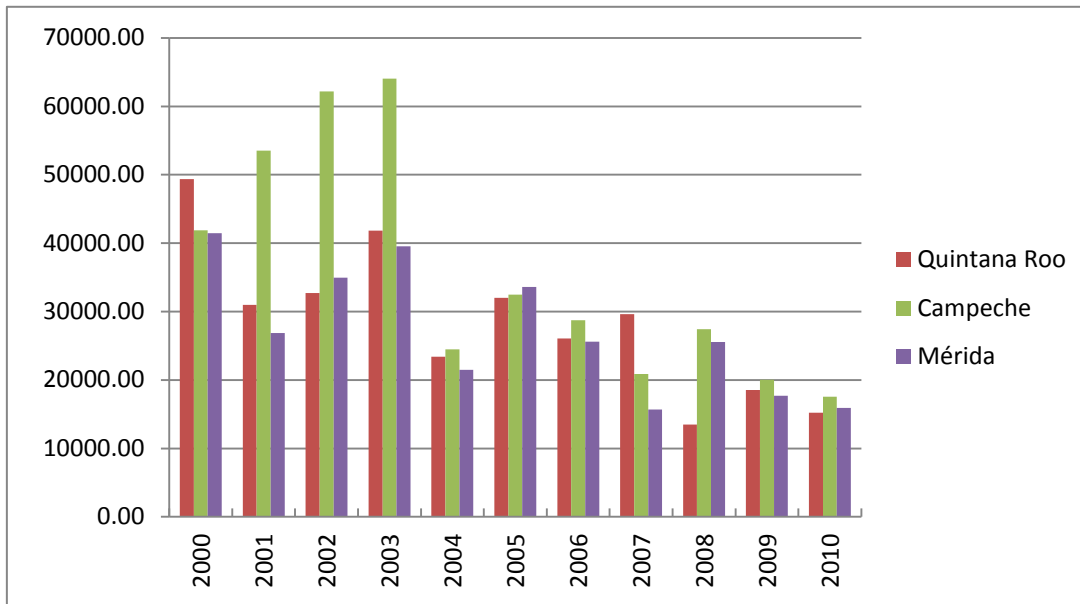
Es importante resaltar que el extracto de capsaicina es la sustancia que presenta una gran oportunidad en el mercado farmacéutico y de los cosméticos, estas industrias han tomado especial atención en este ingrediente. La capsaicina con 98% de pureza alcanza valores aproximados de 3000 dólares (García Galindo, 1995).

#### **2.4 Precios del chile habanero en los mercados donde se producen.**

Los precios del chile habanero en los mercados de la península de Yucatán fluctúan mucho dependiendo de las condiciones climáticas de cada ciclo ya que la península a pesar que es el estado con mayor producción es una zona de huracanes lo cual afectan los cultivos aunado a que la mayoría de los cultivos son a suelo abierto los hace más vulnerables a plagas y a enfermedades lo cual afecta los precios, aunque en el 2010 el estado que alcanzo el mayor precio en el mercado fue el de Quintana Roo con cerca de \$50,000 pesos por tonelada de chile fresco. Los precios registrados de la central de Abastos de Iztapalapa en el Distrito Federal fueron de \$27,000 pesos por tonelada en el primer trimestre del 2005. (SNIIM 2011).



Gráfica 2.1 Precios por tonelada en los mercados de la península de Yucatán.



Fuente: elaboración propia con datos del SNIIM (Sistema Nacional de Información de Mercados).

## 2.5 Pungencia del chile habanero.

El picor o pungencia del chile habanero es causada por un conjunto de compuestos conocidos como capsaicinoides, de los cuales la capsaicina y la hidrocapsaicina son las que se encuentran en mayor proporción en el fruto. La placenta contiene el 62% de la capsaicina total de la fruta, seguida de las semillas con un 37% y el resto contenido en pericarpio. ([www.habaneroyucatan.com](http://www.habaneroyucatan.com))

Los extractos de estos frutos son expresados en unidades Scoville, los cuales se determinan por medio de la prueba organoléptica de Scoville, que consiste en utilizar un panel de personas que prueben diluciones de una muestra hasta que ya no es posible detectar el sabor picante. (Tucuch, 2011)

Cuadro 2.1 Clasificación de pungencia de diferentes chiles del genero capsicum.

Clase	Unidades Scoville
Capsaicina pura	16,000,000
Habanero	300,000- 400,000
Cayena	100,000- 105,000
Piquín	70,000- 80,000
Tabasco	30,000- 50,000
Chile de árbol	15,000- 30,000
Serrano	7,000- 25,000
Jalapeño	3,500- 4,500
Poblano	2,500- 3,000
Anaheim	1,000- 1,500
Pimientos	0-1,000

Fuente (Tucuch, 2001)

## 2.6 Importancia del cultivo a nivel nacional.

México es el país con mayor diversidad genética de chile (*Capsicum*), pero no el mayor productor, en el 2009 ocupó el segundo lugar solo por debajo de China, en cuanto al cultivo de chile habanero, en el 2009 se registro una superficie sembrada y cosechada de 578.05 y 540.05 has., respectivamente.

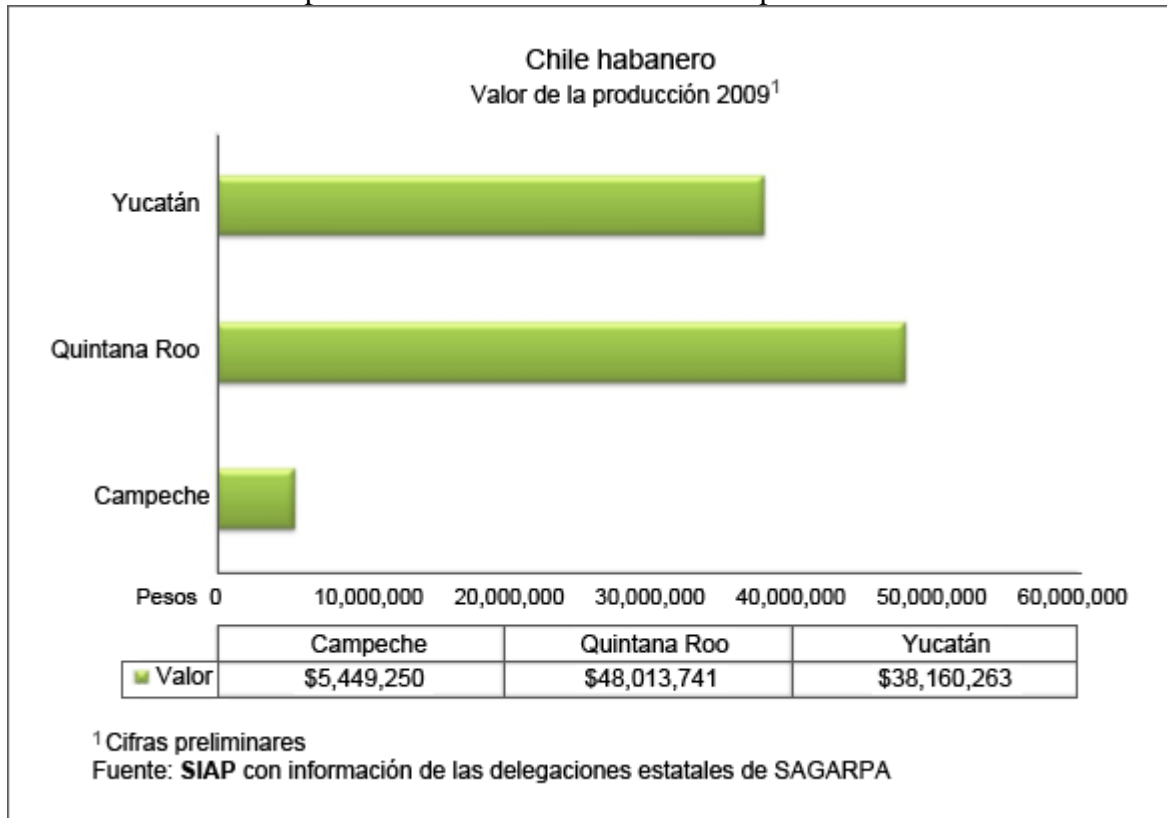
Cuadro 2.2 Superficie nacional sembrada y cosechada de chile habanero 2,000-2,009.

<b>Año</b>	<b>Superficie Sembrada (Ton).</b>	<b>Crecimiento Relativo Superficie sembrada.</b>	<b>Superficie Cosechada.</b>	<b>Crecimiento Relativo Superficie Cosechada.</b>
2000	94.2		94.2	
2001	217.36	%130.74	196.36	%108.45
2002	854.4	%293.08	451.06	%129.71
2003	680.48	%-20.35	621.66	%37.82
2004	964.59	%41.75	900.93	%44.92
2005	925.7	%-4.03	812.06	%-9.86
2006	832.88	%-10.03	785.12	%-3.32
2007	648.17	%-22.17	596.17	%-24.06
2008	937.95	%44.71	904.65	%51.74
2009	578.05	%-38.37	540.05	%-40.30

Fuente Elaboración propia con datos Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP).

La superficie sembrada fluctúa mucho pero igual la diferencia entre lo sembrado y lo cosechado en el 2002 fue de 52.79% y de lo sembrado en el 2008 fue de 96.45%, esto puede explicar la volatilidad de precios en este cultivo, el año en que más se ha sembrado fue en el 2004 con 964.59 toneladas y se cosechó 900.93 hectáreas.

Gráfica 2.2 Valor de la producción de chile habanero en la península de Yucatán.



Fuente SIAP 2011

### 2.6.1 Demanda del cultivo a nivel nacional.

En la península de Yucatán el Chile habanero es el que domina el mercado de las hortalizas, es una variedad única y representativa de la región. Por lo tanto, dentro de los principales centros de consumo del chile habanero se encuentran los estados de Campeche, Yucatán, Quintana Roo y Tabasco.

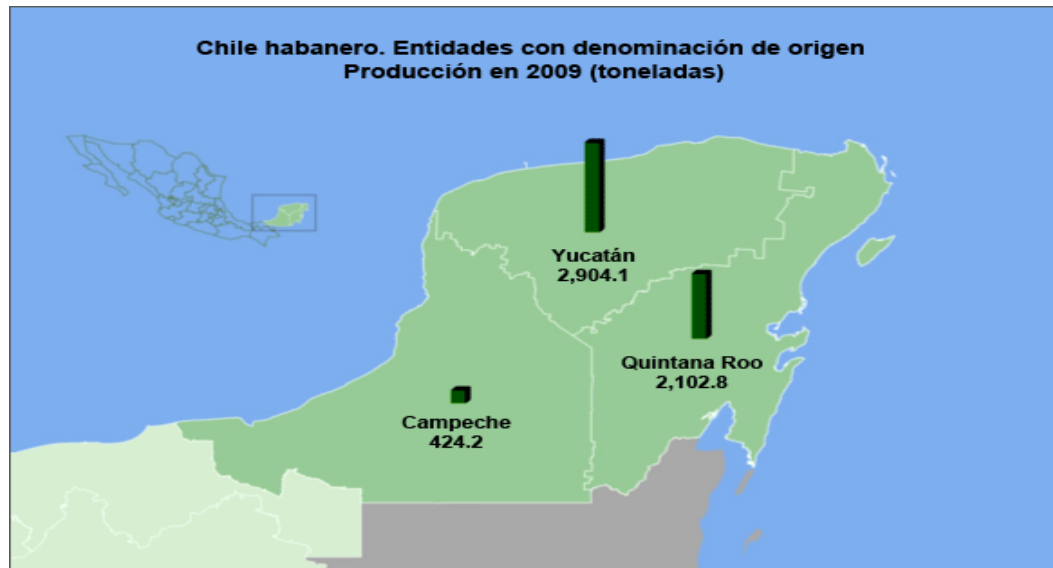
El mercado del chile habanero prácticamente es reciente se ha venido desarrollando en los últimos 15 años; ya que antes era considerado un producto regional, en la actualidad cuenta con nichos de mercado en diferentes partes de la republica mexicana; es así como podemos encontrar que el cultivo está siendo demandado en ciudades como México, Guadalajara, Monterrey, Tampico, entre otros.

La central de abastos de Iztapalapa, una de las principales de la ciudad de México ya cuenta con bodegas especializadas para comercialización de chile habanero y, de acuerdo a especialistas en el área de comercialización de este producto la demanda es cada vez creciente. El chile habanero se destina principalmente a restaurantes donde se ofrece comida típica yucateca o se vende al consumidor final para acompañar platillos yucatecos, en el mayor de los casos, o para acompañar los platillos regionales de las zonas de consumo (<http://camp.gob.mx>).

### 2.6.2 Denominación de origen del chile habanero.

Representantes de las entidades de Campeche, Quintana Roo y Yucatán solicitaron al Instituto Mexicano de la Propiedad y la Industria (IMPI) la denominación de origen del chile habanero, después de un largo proceso de análisis, el 4 de junio de 2010 el Diario Oficial de la Federación publicó la declaratoria mediante el cual se protege el “chile habanero de la península de Yucatán” (SIAP 2011) y esto dará paso a que se establezca la Norma Oficial Mexicana (NOM) lo cual garantiza la calidad y el origen de los productos derivados del chile habanero.

Figura 2.1 Entidades con denominación de origen.



Fuente SIAP 20011

## 2.7 Contexto internacional del cultivo de chile.

El cultivo de chile en general a nivel mundial en el 2009 ocupaba una superficie aproximada de 1, 879,891 ha. Y el principal productor es China con una producción de 14, 520,301 toneladas y una superficie sembrada de 652,296 ha. Pero seguido por México con 1, 941,560 toneladas respectivamente, España es el país con más rendimiento por hectárea con 49.59, seguido por Estados Unidos con 28.42, México tiene un rendimiento por hectárea de 13.82. Entre los principales productores los podemos ilustrar en el siguiente cuadro.

Cuadro 2.3 Principales países productores de chiles en general en el 2009.

<b>País</b>	<b>Área cultivada(Ha)</b>	<b>Producción en Ton</b>	<b>Rendimiento Ton/Ha</b>
China	662,289	14,520,301	21.92
México	140,440	1,941,560	13.82
Turquía	90,000	1,837,000	20.41
Indonesia	203,000	1,100,000	5.42
España	20,400	1,011,700	49.59
Estados Unidos	32,610	926,680	28.42
Egipto	45000	800,000	17.78

Fuente. FAOSTAT 2011

Curiosamente aunque china es el principal productor a nivel mundial no es el principal exportador de chiles ya que ocupa el quinto lugar con 80,911 toneladas exportadas en el 2008; el primer lugar lo ocupa México con 580,864 toneladas exportadas y se destina principalmente en los Estados Unidos de América pero no es el que mayor valor de la producción tiene, España es el segundo exportador a nivel mundial y es el que mayor valor de la producción tiene. Los principales países exportadores los podemos observar en el cuadro 2.4.

Cuadro 2.4 Principales países exportadores de Chile en general 2008.

País	Cantidad en ton.	Valor en \$ 1000
España	580864	623,537
Países Bajos	435,221	914,121
Estados Unidos de América	407,664	1,163,790
Israel	106,902	183,481
China	80,911	170,985
Canadá	74,506	21,165
Turquía	72,255	208,768

Fuente FAOSTAT, 2011

### 2.7.1 Demanda mundial de Chile habanero.

El cultivo del Chile habanero no sólo es comercializado en el mercado nacional. Sino ahora es conocido y comercializado en el mercado internacional, en países como Japón tienen una demanda importante. Las exportaciones de Chile habanero se realizan tanto en fresco como procesado en salsas o seco.

El Chile habanero no solo goza de prestigio internacional como el Chile más picante del mundo, sino también tiene atributos que ha llamado la atención y que ha permitido su posicionamiento en algunos países como Japón.

La industria de botanas en México es la principal demandante de Chile habanero. Aunque este producto se comercializa también para su consumo en fresco o en salsas, la industria de las botanas representa un nicho de mercado con mucho potencial.

En Estados Unidos de Norteamérica actualmente existen compañías especializadas en proveer a empresas fabricantes de botanas a nivel mundial. Éstos representan un mercado interesante e importante para la comercialización del Chile. El 75% de las exportaciones de Chile

fresco de México se destina a este mercado principalmente a los estados de Atlanta, los Ángeles, San Francisco, Dallas, Baltimore y Chicago.

## **2.8 Las nuevas tendencias de los consumidores.**

En las últimas décadas, nuestros hábitos dietéticos han variado. Ya no se trata únicamente de que reduzcamos los alimentos cuyo exceso puede ser perjudicial para nuestra salud, sino de buscar aquellos que tengan beneficios saludables y nos ayuden a retrasar la aparición de algunas enfermedades.

Mientras que los consumidores europeos empiezan a familiarizarse con los alimentos funcionales, los ciudadanos japoneses llevan décadas consumiendo estos productos que gozan de gran popularidad. A mediados de la década de los 80, el incremento de la esperanza de vida de la población japonesa y el consiguiente aumento del gasto sanitario, provocaron que el gobierno nipón se planteara la necesidad de desarrollar productos alimenticios que mejorasen la salud de los ciudadanos para garantizar un mayor bienestar y calidad de vida. (Fesnad, 2011)

Los consumidores ya no esperan que los alimentos solo los nutran con proteínas y calorías, sino que además los ayuden a mejorar el funcionamiento del organismo, por ello ha crecido el consumo de productos como el yogurt, yakult, bebidas energizantes, alimentos con omega, con prebióticos y los productos naturales y orgánicos. Por ejemplo, en Alemania 75% de la población ha consumido productos orgánicos alguna vez y 84% tiene planeado comprar algún producto “bio” (que es orgánico o natural). En ese país 200 supermercados ya ofrecen productos “bio” y hay un sobre precio ya que la población considera que el logotipo de “bio” es sinónimo de natural y sabor. El “bio” limón se vende a 1.80 Euros la pieza, el limón genérico a 0.60 euros la pieza. (Brambila, 2006).

Por otro lado, los productos funcionales, nutracéuticos y saludables tienen tasas de crecimiento anual de no menos de 20%. En estados Unidos de América la “Grocery Manufacturers Association” señaló que los productos con menos azúcar están creciendo al 50%. También los panes de linaza con omega 3, omega 6 vitamina E, que reducen los problemas cardiovasculares, colesterol malo, triglicéridos, aumenta su venta en varios países del mundo,



incluido México, donde por lo menos se ofrece en la Comercial Mexicana y en su restaurante California.

### **2.8.1 Que es un alimento funcional.**

De acuerdo con Mazza (1998) se ha utilizado muchas expresiones para describir los múltiples productos naturales con efectos sobre la salud que están surgiendo actualmente algunas de estas expresiones son “Productos nutraceuticos” (nutraceuticals), “Alimentos funcionales” (functional foods), “Farmalimentos” (pharmafoods), “Alimentos de diseño” (designer foods) y “Vitalimentos” (vitafoods).

Shahidi (2002) los describe a los alimentos nutraceuticos como productos alimenticios industriales, elaborados a partir de alimentos naturales y/o de sustancias diversas de carácter no alimenticio, que se consumen como píldoras, capsulas, caramelos, chicles, chocolatines, galletas, bebidas refrescantes y nutritivas, etc., que se piensa que son beneficiosas para la salud”.

La asociación American Dietetic define los alimentos funcionales como “cualquier alimento modificado o ingrediente de los alimentos que pueden proveer beneficios a la salud mas allá de los alimentos nutricionales que este alimento contenga.

El instituto Omega 3 considera alimentos funcionales aquellos que, con independencia de aportar nutrientes, han demostrado científicamente que benefician sanamente a una o varias funciones del organismo, de manera que proporcionan un mejor estado de salud y bienestar. Estos alimentos, además, ejercen un papel preventivo ya que reducen los factores de riesgo que provocan la aparición de enfermedades.

El Reino Unido, el ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación ha definido los alimentos funcionales como “un alimento que lleva incorporado un componente que le confiere una determinado propiedad médica o fisiológica, diferente de sus propiedades puramente nutritivas.

Otras definiciones de alimento funcional son las siguientes:

Un alimento o bebida que proporciona un beneficio fisiológico que fortalece la salud, ayuda a prevenir o tratar enfermedades o mejora el rendimiento físico o mental por la adición de un ingrediente funcional, por la modificación de un proceso o por el uso de la biotecnología (Sáenz, 2004).

Se considera alimentos funcionales aquellos que, con independencia de aportar nutrientes, han demostrado científicamente que afectan beneficiosamente a una o varias funciones del organismo, de manera que proporcionan un mejor estado de salud y bienestar. Estos alimentos, además, ejercen un papel preventivo ya que reducen los factores de riesgo que provocan la aparición de enfermedades.

En México, la Procuraduría Federal del Consumidor (PROFECO) califica a los alimentos funcionales de la manera siguiente:

“Aquellos alimentos procesados que se consumen como parte de una dieta normal y contienen ingredientes y/o biológicamente activos que pueden ofrecer beneficios para la salud y pueden reducir el riesgo de sufrir enfermedades” (Valencia, 2010).

### **2.8.2 Surgimiento de los alimentos funcionales.**

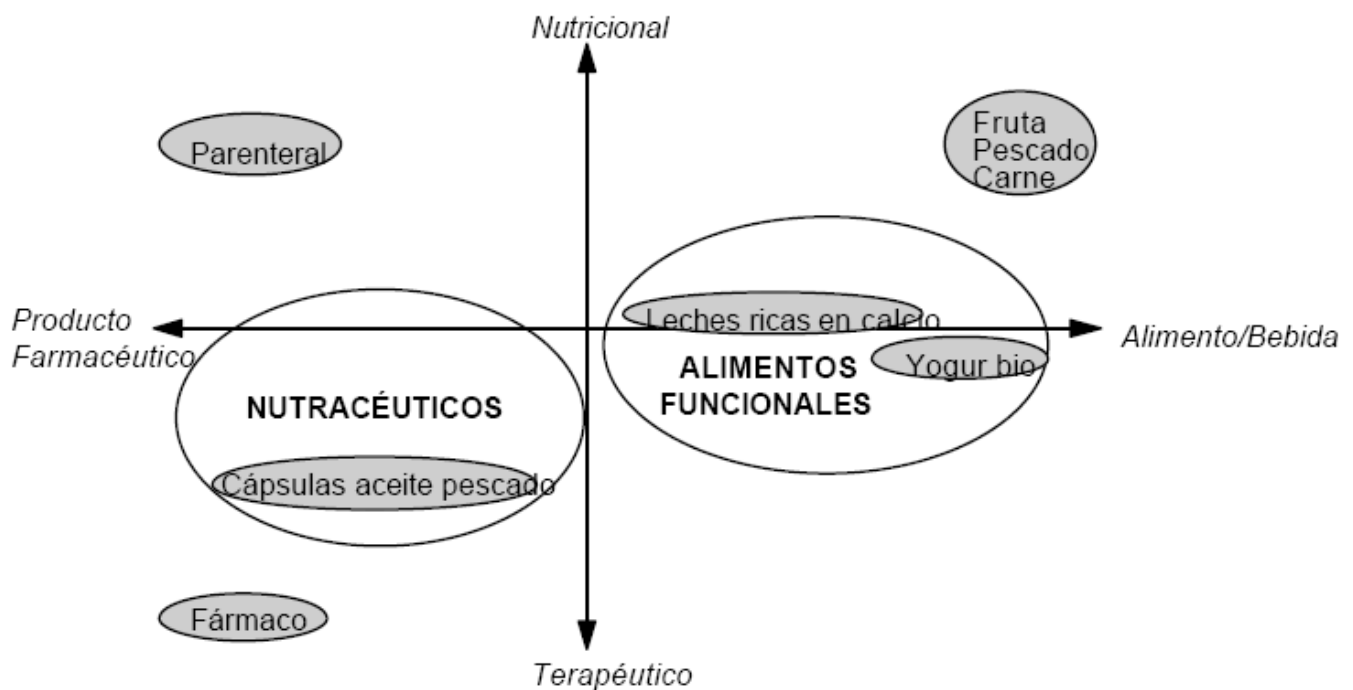
A mediados de la década de los 80 surgió en Japón este nuevo concepto de alimentos. El envejecimiento progresivo de la población japonesa, junto con el incremento de los gastos en salud, motivaron que el gobierno japonés se planteara la necesidad de fomentar programas de desarrollo de productos alimentarios que pudieran ejercer un efecto positivo sobre la salud y reducir a largo plazo los costosos gastos del sistema de salud. Nacieron así los denominados “Kinoseishokuhin” o “alimentos funcionales” (“Functional foods” es una abreviación que surgió en Japón del nombre “Physiologically Functional Foods”).

### 2.8.3. Características de los alimentos funcionales.

Los “alimentos funcionales” ejercen un efecto positivo sobre la salud o sobre una función fisiológica que se deriva de la presencia de ingredientes que son componentes naturales o que forman parte de la formulación del producto.

Los “alimentos nutraceuticos” se diferencian claramente de otros productos farmacéuticos o para farmacéuticos en función de la naturaleza del beneficio que ejercen y del modo de Administración (fig.2.2).

Figura 2.2. Diferenciación entre alimentos funcionales y productos nutraceuticos.



Fuente: Fuente [www.portalfarma.com](http://www.portalfarma.com)

### 2.8.4 Componentes de algunos alimentos funcionales.

De forma breve comentaremos algunos componentes de diversos alimentos funcionales cuyas fuentes dietéticas y posibles beneficios son relacionados con la ecología intestinal.

## **Prebióticos**

Son ingredientes no digeribles que benefician al huésped estimulando selectivamente el crecimiento de un número limitado de bacterias del colon (*Lactobacillus* sp. y *Bifidobacterium* sp.) que pueden mejorar su salud. Entre los alimentos prebióticos se incluye la fibra soluble (pectinas, gomas y mucílagos), cuyas fuentes dietéticas son la avena, legumbres, manzana, cítricos, etc.

## **Probióticos**

Son alimentos suplementados con microorganismos vivos acidorresistentes que benefician al huésped, mejorando el equilibrio de su flora y previniendo el sobre crecimiento de microorganismos potencialmente patógenos. Los constituyen fundamentalmente yogur y leches fermentadas con especies de *Lactobacillus* sp. Y *Bifidobacterium* sp.

## **Fibra dietética**

Está constituida por el componente vegetal que las enzimas gastrointestinales no digieren. De forma simplificada y según su solubilidad en agua, se distinguen dos tipos de fibra con importantes funciones fisiológicas y por ello preventivas de diversas enfermedades.

Numerosos estudios han documentado que el consumo de fibra en cantidades suficientes resulta eficaz para prevenir y tratar diversas enfermedades: estreñimiento, síndrome de colon irritable, enfermedad inflamatoria intestinal, cáncer de colon, diverticulosis, apendicitis, diabetes mellitus, hipercolesterolemia y obesidad.

## **Antioxidantes**

En los procesos oxidativos, cuando la producción de radicales libres excede a los mecanismos antioxidantes, se produce la lesión celular, y se puede originar la alteración del ácido desoxirribonucleico. Este mecanismo se ha implicado en el desarrollo de diversas afecciones, como la arterioesclerosis, la isquemia miocárdica, las enfermedades pulmonares crónicas, las inflamaciones generalizadas y diversos cánceres. Ciertos nutrientes, como la vitamina E,

vitamina C, betacarotenos y otros carotenoides y el selenio, ejercen una acción antioxidante y por ello probablemente puedan ejercer efectos preventivos frente a estas enfermedades.

También los licopenos del tomate, que son los carotenoides que le confieren su color rojizo, se consideran de primer interés por su posible efecto preventivo en el infarto de miocardio y en diversos cánceres, como el de próstata y tubo digestivo.

### **Ácidos grasos poli insaturados (serie n-3)**

Los ácidos grasos de la dieta varían según la longitud de su cadena y su saturación, y ejercen efectos biológicos diferentes. Entre ellos, los ácidos grasos poli insaturados (con dos o más enlaces dobles en su molécula) tienen globalmente efectos hipolipemiantes con probables efectos beneficiosos frente a la aterogénesis al disminuir el colesterol unido a lipoproteínas de baja densidad; sin embargo, tienen el inconveniente de que también disminuyen el colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad, protector frente al riesgo cardiovascular.

### **Calcio**

Es un mineral cuyo aporte dietético junto a otros factores (genéticos, endocrinos, estilos de vida, nutricionales) es fundamental para el crecimiento del esqueleto y para la adquisición de una masa ósea suficiente que prevenga el riesgo de osteoporosis en la edad adulta. La prolongación de la expectativa de vida ha condicionado un incremento de la incidencia de osteoporosis en las edades más avanzadas, lo que supone una causa importante de morbilidad. (www.elsevier.es)

Cuadro 2.5: Productos, sustancias funcionales y su beneficio potencial.

<i>Clase/Componente</i>	<i>Origen</i>	<i>Beneficio potencial</i>
<b><i>Antioxidantes – Fenólicos</i></b>		
<i>Fenólicos, antocianinas, flavonoides</i>	Uvas, vino tinto, pasas, fresa, chabacano, ajo, cereza, granada, arándano, zarzamora, Jamaica, romero, espinaca, manzana, maíz azul y te.	Prevención de cáncer, colesterolemia, arterioesclerosis y envejecimiento celular.
<b><i>Antioxidantes – Carotenoides y vitamina A</i></b>		
<i>Beta caroteno</i>	Zanahoria, mango y papaya	Neutraliza los radicales libres que podrían dañar a las células
<i>Luteína y zeaxantina</i>	Vegetales verdes, maíz amarillo, cereales de desayuno y bebidas suplementarias con luteína	Contribuye a una visión sana. Previene las enfermedades macular y cataratas. Retrasa los síntomas de retinitis
<i>Licopeno</i>	Tomate, salsa capuz, sandía, toronja	Podría reducir el riesgo de cáncer de próstata e incrementa la función inmunológica
<b><i>Antioxidantes – Vitamínicos</i></b>		
<i>Vitamina A</i>	Hígado	Prevención de ceguera nocturna y permanente, cáncer, enfermedades cardiovasculares y refuerza sistema inmunológico.
<i>Vitamina E</i>	Nueces, cacahuates, almendra y aceite de oliva virgen o no refinada	Previene los ataques al corazón, hipercolesterolemia y embolias. Mejora la salud mental y el sistema inmunológico
<i>Vitamina C</i>	Cítricos, mango, kiwi, piña, chile y brócoli	En dosis grandes reduce el crecimiento de cáncer y tiene poder antiviral. Mejora la salud cardiovascular y actividades cerebrales.

<b><i>Antioxidantes – otros</i></b>		
<i>Selenio</i>	Selenito de sodio, levadura Semetionina, alimentos enriquecidos con semetionina como huevo, carne y leche	Previne todo tipo de cáncer, enf. Caridovasculares y la depresión, refuerza el sistema inmunológico, reduce la incidencia de abortos.
<i>Fitoesteroles</i>	Nueces y cacahuates	Prevención de enfermedades Caridovasculares.
<b><i>Fibras dietéticas</i></b>		
<i>Fibra dietéticas insoluble</i>	Cáscara de trigo, granos integrales, arroz salvaje, salvado de trigo, arroz, y maíz. La mayoría de hortalizas y frutas.	Mejora el funcionamiento intestinal y prevención de la constipación, hemorroides, diveticulosis y podría reducir el riesgo de cáncer de colon
<i>Beta glucano</i>	Avena	Reduce el riesgo de enfermedad cardiovascular
<i>Fibra dietéticas soluble</i>	Avena, nopales, algas, frutas y vegetales. Inulina, oligosacáridos fructosados y almidón resistentes	Prevención de aterosclerosis, ataques cardíacos y embolias cerebrales. Mejoramiento de la función intestinal y prevención de la diabetes.
<i>Inulina (fructoaligosacárido)</i>	Raíz de achicoria y cereales de desayuno enriquecidos con esta raíz	Baja ligeramente el nivel de colesterol, previene cáncer y mejora el sistema inmunológico, baja el nivel de glucosa.
<b><i>Aceites, Ácidos grasos y Fosfolípidos</i></b>		
<i>Omega 3, ácido graso</i>	Linaza, Aceites de peces y algas	Podrían reducir el riesgo de enf. Cardiovascular y mejorar funciones mentales y visuales
<i>DHA(ácido docasaheptaenoico)</i>	Aceite de pescado y algas, huevo enriquecido con DHA	Esencial para el funcionamiento del cerebro., previene el alzheimer. Baja colesterol y previene enf. Cardiovasculares.
<i>EPA(ácido eicosapentaenoico)</i>	Aceite de pescado	Previene los ataque al corazón y embolias cerebrales
<i>Fosfolípidos</i>	Hígado, aceite de oliva,	Esencial para el funcionamiento de

	huevo, soya integral, cacahuate, nuez, piñón	las membranas celulares y función cerebral, retrasa el envejecimiento y promueve el desarrollo cerebral.
<i>Ácido linoléico</i>	Queso, productos cárnicos	Podrían mejorar la composición corporal, podrían reducir el riesgo de ciertos tipos de cáncer
<b><i>Flavonoides</i></b>		
<i>Catequinas</i>	Te	Neutraliza radicales libres, podría reducir el riesgo de cáncer
<i>Flavonas</i>	Cítricos	Neutraliza radicales libres, podría reducir el riesgo de cáncer
<b><i>Esteroles vegetales</i></b>		
<i>Ester estanol</i>	Maíz, soya, trigo	Reduce los niveles de colesterol sanguíneo
<b><i>Prebióticos/Probióticos</i></b>		
<i>Fructooligosacáridos</i>	Achicoria, cebolla	Podría mejorar la salud gastrointestinal
<i>Lactobacilos</i>	Yogurt	Podría mejorar la salud gastrointestinal
<b><i>Fitoestrógenos</i></b>		
<i>Isoflavonas</i>	Alimentos con soya	Podrían reducir los síntomas de la menopausia
<i>Saponinas</i>	Saya, espinacas y alfalfa	Decrementa colesterol sanguíneo y poseen actividad anticancerígeno
<i>Inositol</i>	Levadura	Esencial para el funcionamiento de las membranas celulares, principalmente las neuronas. Previene ataques al corazón, embolias y osteoporosis.
<i>Colina</i>	Yema de huevo, cacahuates, germen de trigo, hígado, pescado, brócoli, coliflor y col	Materia prima para la síntesis de acetil colina, principal transmisor de impulsos nerviosos, forma parte de membranas celular y ayuda a mantener la salud mental.

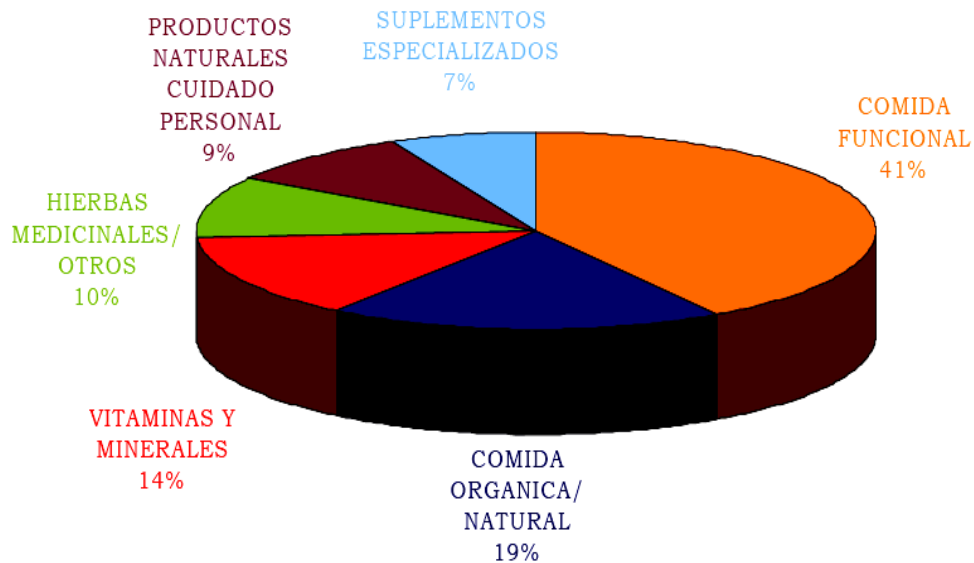
Fuente [www.itescam.edu.mx](http://www.itescam.edu.mx)



### 2.8.5 Los alimentos funcionales en el mundo.

Las tendencias mundiales de la alimentación en los últimos años indican un interés acentuado de los consumidores hacia ciertos alimentos, que además del valor nutritivo aporten beneficios a las funciones fisiológicas del organismo humano.

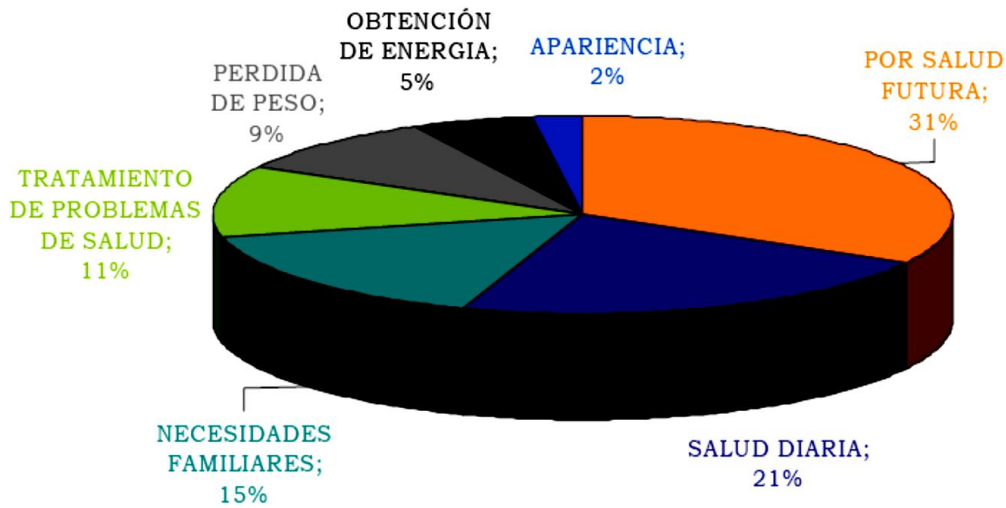
Gráfica 2.3 Venta de productos funcionales en Europa en 2004 US 21.5 mil millones.



Fuente <http://rc.prochile.gob.cl>

El 41% de los productos funcionales que se vendieron en EUROPA durante el 2004 fue de comida seguida por la comida orgánica natural con 19% y las vitaminas y minerales con 14% respectivamente.

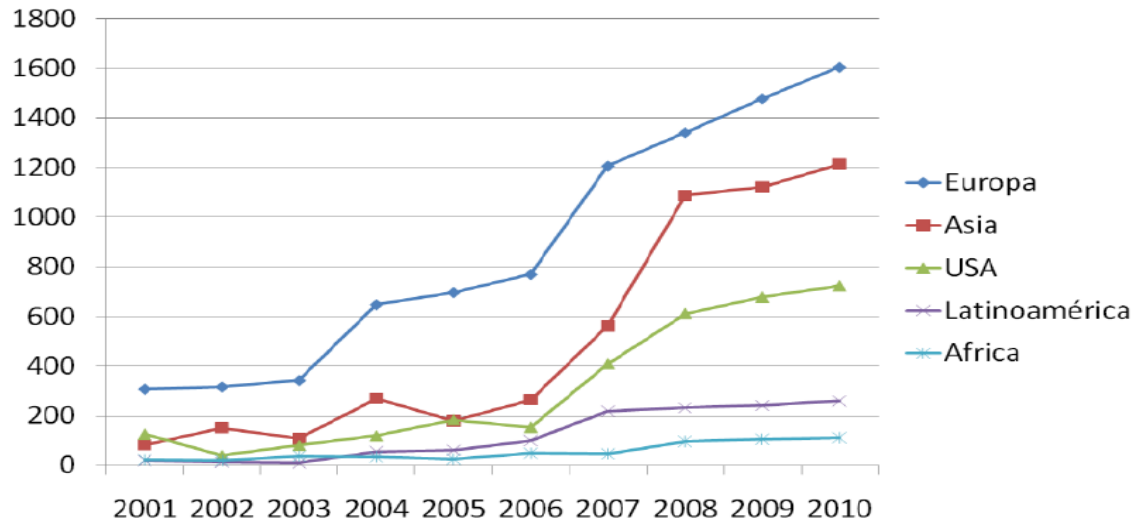
Gráfica 2.4 Motivos por lo cual los europeos compran alimentos y bebidas funcional.



Fuente <http://www.prochile.cl>

En la Gráfica nos muestra las razones por lo cual los europeos compran alimentos funcionales. El 31% de los europeos consumen alimentos funcionales por salud futura, seguida por salud diaria y necesidades familiares con el 21% y 15% respectivamente.

Gráfica 2.5 Número de lanzamientos por regiones con declaraciones funcionales.



Fuente: <http://www.ucam.edu>

La Gráfica muestra que los europeos lideran los lanzamientos de productos de origen funcional con 1600 productos en el 2010 seguido por los asiáticos con 1200 productos en el 2010.

### 2.8.6 Los productos funcionales en México.

En México, se consumen alimentos para mejorar la salud pero no existe un conocimiento adecuado sobre los productos funcionales y sus propiedades, esto está limitado principalmente a la comunidad científica.

La mayoría de los que compran productos funcionales lo hace por influencia de la publicidad, a través de los medios de comunicación se busca explicar sus características y sus propiedades, haciendo partícipes a los consumidores de las bondades de estos productos.

### 2.8.7 Hábitos y perfiles de los consumidores mexicanos.

En los últimos años en México se han modificado de manera sustancial los hábitos alimenticios de la población hacia las dietas de los países industrializados basadas de manera

fundamental en productos de origen animal, rico en grasas saturadas y colesterol, con cereales muy refinados y, por ende, pobres en fibra, y excesivo consumo de azúcares (como refresco, pasteles, entre otros).

Dado lo anterior, en la actualidad, tanto el Gobierno mexicano como las empresas productoras y que manejan alimentos han desarrollado campañas y productos más sanos o con tendencias “Light” (aunque algunas veces, más que ser productos que realmente sean más saludables simplemente tiene un pequeño ajuste para poder aprovechar el nicho de mercado que busca una sana alimentación). A pesar de los esfuerzos, la dieta del mexicano sigue estando fuera de los estándares de lo que se puede considerar como balanceado.

Nuevos perfiles de consumidor:

Población entre 50-60 años: La población mexicana comienza a dejar de ser joven, por lo que habrá la necesidad de crear productos, por ejemplo para personas mayores de 50 o 60 años, que cubran sus requerimientos de calcio, que les ayude a protegerse de enfermedades, o bien, productos que permitan dar mayor energía y mejorar la digestión, como hoy sucede con algunas bebidas ya en el mercado (las cuales atienden el segmento de alimentos funcionales) ([www.consejagri.gob.cl](http://www.consejagri.gob.cl)).

## CAPÍTULO 3

### MARCO TEÓRICO.

#### 3.1 Generalidades de un proyecto.

**Proyecto:** Es la búsqueda inteligente a la solución de un problema tendente a resolver, entre muchas estas, una necesidad humana, en este sentido pueden haber ideas, inversiones de diversos montos, tecnologías y metodologías con diversos enfoques, pero todas ellas con un mismo objetivo el de resolver las necesidades del ser humano en general. (Baca, 1992)

**Proyecto de inversión.** Es un plan que si se le asigna recursos económicos y si se proporciona insumos, producirá un bien o un servicio útil para satisfacer las necesidades humanas, así como de la sociedad en general. (Hernández, 2009).

**Evaluación:** Depende del objetivo general del proyecto que se pretenda adoptar, en la inversión privada puede ser el de obtener mayores rendimientos o también puede ser que la empresa sobreviva a alguna crisis que esté pasando, por lo tanto, la realidad económica donde se piense invertir marcará los criterios para la realización de una evaluación adecuada: evaluación financiera.

Necesidades de los proyectos de inversión.

Actualmente el mercado está inundado de bienes y servicios que satisfacen necesidades humanas, los cuales antes de su producción o de su venta a gran escala fueron evaluados desde diferentes puntos de vista, después hubo inversionistas que se dedicaron a la producción en masa, por lo que, se tuvo que realizar una inversión económica, siempre con el objetivo de satisfacer una necesidad humana. Por este proceso ,para que el inversionista tuviera una alta probabilidad de éxito se realizaron que hacer estudios de factibilidad para la inversión.

La única forma de producir o proporcionar algún servicio a la sociedad o al hombre mismo es invirtiendo recursos económicos para satisfacer necesidades, por ello es necesario de proyectos que den pautas bien estructuradas para la correcta puesta en marcha de la inversión.

Aéreas donde se pueden aplicar la metodología de la evaluación de proyectos.

- 1.- Instalación de una planta nueva.
- 2.- Producción de un nuevo producto en una planta ya existente.
- 3.-Ampliación de la capacidad instalada.
- 4.- Sustitución de maquinaria obsoleta o insuficiente.

Con las adaptaciones adecuadas se puede aplicar exitosamente en otras aéreas como en redes de microcomputadoras etc. (Baca, 1992).

### **3.2 Evaluación de proyectos.**

La evaluación de un proyecto es el proceso de identificar, cuantificar y valorar los costos y beneficios que se generen de este, en un periodo de tiempo.

De acuerdo con Valencia Sandoval (2010) las formas tradicionales de evaluación de proyectos se basan básicamente en cálculos de flujos de fondos actualizados (VAN valor actual neto o TIR (tasa interna de retorno). Uno de los errores al aplicar este método tradicional es que da por hecho que el flujo de fondos no cambia, se mantiene constante durante el proyecto, este método no toma en cuenta que los proyectos son dinámicos y que las situaciones cambian de acuerdo a las circunstancias.

La evaluación tradicional del proyecto no permite que el proyecto sea dinámico o flexible ya que sus características básicas se mantienen estáticas y el que está a cargo del proyecto lo mantendrá constante sin pretender hacer cambios en la venta del activo, en las decisiones de inversión lo que puede ocasionar perdidas en la participación del mercado ya que el flujo de información no es real.

Es importante definir valor presente para mayor comprensión del tema entendiéndose como el valor nominal dividido entre uno más la tasa de de interés (  $r$  ) de cada año.

$$VP = -I + \frac{VN}{(1+r)} + \frac{VN_2}{(1+r)^2} + \frac{VN_3}{(1+r)^3} + \dots + \frac{VN_n}{(1+r)^n} \quad \text{Fórmula No. } \underline{\hspace{1cm}} 1$$

Donde

VP= Valor presente

VN= Valor nominal

r= Tasa de interés anual.

### 3.3 Teoría de evaluación de proyectos e Indicadores.

Los métodos tradicionales que se usan para la evaluación de proyectos se basan en cálculos de flujos de fondos actualizados (VAN valor actual neto o TIR tasa interna de retorno) estos métodos son estáticos ya que implícitamente supone que las características de proyecto no cambien, es decir, que no son flexibles ante los cambios.

“La evaluación económica de proyectos, es un análisis metodológico que permite comparar los costos y beneficios presupuestados a fin de determinar si el proyecto generará una adecuada rentabilidad financiera y/o social, y definir con base en indicadores de rentabilidad, si es conveniente o no la realización del proyecto”. (Muñante, 2004).

#### 3.3.1 Valor Actual Neto (VAN)

El VAN es el valor monetario que resulta de la diferencia entre el valor actualizado de la corriente de beneficios menos el valor actualizado de la corriente de costos a una tasa de determinada actualizada. Otra definición más simple es “el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados” (Baca, 1992).

La fórmula para calcularlo es:

$$VAN = \sum_{t=1}^T Bt (1+r)^{-t} - \sum_{t=1}^T Ct (1+r)^{-t} \quad \text{Fórmula No. } \underline{\hspace{1cm}} 2$$

Donde:

$B_t$  = Beneficio en cada período del proyecto.

$C_t$  = Costos en cada período del proyecto.

$r$  = Tasa de actualización entre cien.

$t$  = Cada periodo del proyecto (año 1, 2,...T)

$T$  = Número de vida útil del proyecto o periodo de análisis.

$(1 + r)^{-t}$  = Factor de actualización.

Aplicación del criterio: Se aceptan todos los proyectos cuyo VAN es mayor o igual a cero. Significado del VAN: Si el VAN del proyecto es mayor o igual que cero ( $VAN \geq 0$ ) significa que el proyecto:

a) Recupera todos los costos

b) Recupera la inversión inicial

c) Recupera asimismo el costo de oportunidad del capital, esto es,  $r$ : el rendimiento que se habría obtenido de haber utilizado en la mejor alternativa los recursos empleados en el proyecto.

Desventajas.

El resultado que se obtiene es hasta cierto punto subjetivo debido a que la tasa de descuento es conocida y constante y depende en gran medida del factor riesgo, y esta tasa es fijada por el que elabora el proyecto o en su caso el inversionista de acuerdo con el riesgo, lo que hace suponer que el riesgo es constante, situación errónea en la mayoría de los casos ya que el riesgo depende de la vida útil del proyecto y de su rentabilidad a través del efecto del apalancamiento operativo, por lo tanto la tasa de descuento varía con el tiempo.

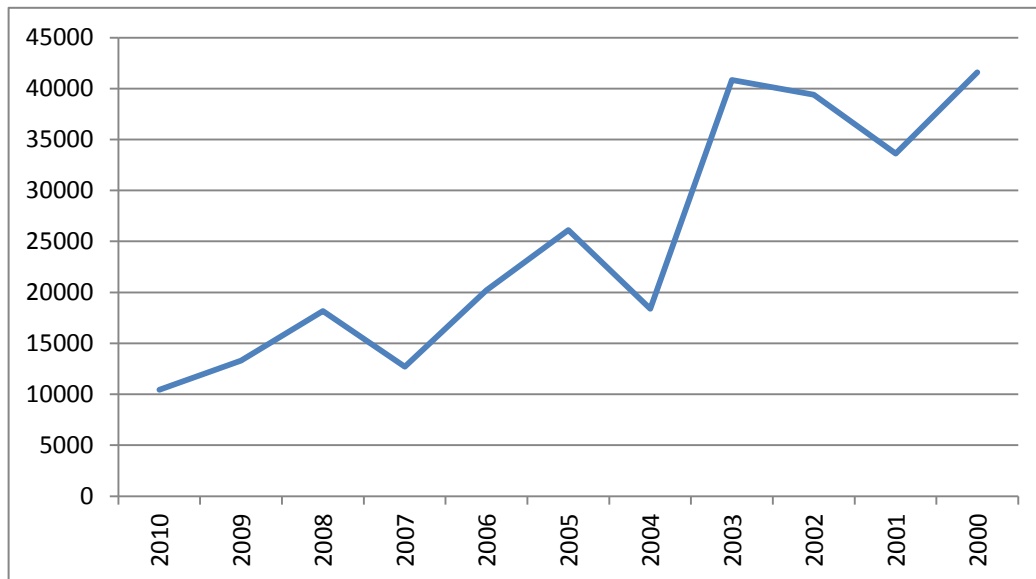
Otra de las desventajas que tiene este método es que nos puede llevar a una decisión errónea ante situaciones de gran incertidumbre, ya que en una evaluación de proyectos nos puede arrojar un VAN positivo, pero la situación puede cambiar en cuestión de tiempo por circunstancias que no considera este método, como un incremento en precios en las materias primas lo que ocasionaría que el proyecto no sea viable. Este problema se puede contrarrestar con el método de opciones reales ya que este método opera en condiciones de incertidumbre y reconoce la opción de esperar cosa que el método del VAN no reconoce, lo que tendría consecuencias irreversibles para los inversionistas. (Domínguez, 2009).



Por otra parte el VAN no logra captar las decisiones contingentes ya que es estático, es decir los proyectos se conciben como fijos y no dan lugar a los cambios a las diferentes situaciones que pueden ocurrir a lo largo de la vida útil del proyecto. (Hernández, 2009)

Este indicador se basa en los precios promedios sin considerar la volatilidad de los mismos. Es decir, no toma en cuenta los riesgos por lo que resulta insuficiente para evaluar el chile habanero, dado a que es un producto que presenta volatilidad en su precio, (véase gráfica 3.1).

Gráfica 3.1 Volatilidad en los precios del chile habanero (2000-2010).



Fuente: Elaboración propia con datos del SNIIM 2011

### 3. 3.2 Relación Beneficio-Costo (B / C)

Es el resultado que resulta de dividir la sumatoria del valor actualizado del flujo de Beneficios entre la sumatoria del valor actualizado del flujo de costos, a una tasa de actualización previamente determinada.

$$\frac{B}{C} = \left[ \frac{\sum_{t=1}^t Bt (1 + r)^{-t}}{\sum_{t=1}^t Ct (1 + r)^{-t}} \right]$$

Formula No\_\_\_\_\_3

El criterio de aceptación para este indicador (B/C) establece que se aceptaran los proyectos cuyo resultado de la evaluación sea igual o mayor a uno ( $B/C \geq 1$ ).

Desventajas

Al igual que el VAN este indicador necesita que se haya elegido la tasa de actualización de acuerdo al criterio del evaluador o el inversionista en su caso.

Por otra parte este indicador no es eficaz cuando se tienen que tomar decisiones en grandes inversiones esto debido a que la relación beneficio-costos es un valor relativo por lo tanto, no considera la escala del proyecto entre varias alternativas.

### 3.3.3 Relación beneficio-Inversión neta (N / K)

Es el resultado que resulta de dividir el valor actual del flujo de fondos o beneficios netos en los años en la que esta corriente se ha vuelto positiva ( $N_t$ ), entre la corriente de fondos de los primeros años en la que resulte negativa ( $K_t$ ) a una tasa de actualización determinada la fórmula para obtenerlo es:

$$\frac{N}{K} = \left[ \frac{\sum_{t=1}^t Nt (1 + r)^{-t}}{\sum_{t=1}^t Kt (1 + r)^{-t}} \right]$$

Fórmula No\_\_\_\_\_4

Donde:

$N_t$  = Corriente del flujo de fondos en cada periodo, cuando ya es positivo (+).

$K_t$  = Corriente del flujo de fondos en los periodos iniciales, cuando éste es negativo (-).

El criterio formal de aceptación o rechazo de este indicador es que se aceptaran todos los proyectos cuyas N/K sean igual o mayor a uno de la tasa seleccionada. (Muñante, 2002)

Desventajas.

Al igual que los indicadores VAN y B/C su desventaja es que resulta necesario que se elija la tasa de actualización previamente de acuerdo con el criterio del evaluador.

Por otra parte su interpretación es confusa y tiende a confundirse con el indicador de costo-beneficio.

### 3.3.4 Tasa Interna de Retorno (TIR).

Dado que la tasa de descuento disminuye los flujos, hay una relación inversa entre la misma y el VAN: un incremento de la tasa disminuye el valor actual. Por lo tanto, hay una tasa que hace que VAN = 0. Es la TIR. Su cálculo se hace por aproximación, y está ya incluido en la mayoría de los programas de hojas de cálculo o en las calculadoras personales, es decir que es la tasa de actualización que hace que el valor actual neto sea igual a cero, la fórmula para su cálculo es:

$$\sum_{t=1}^T B_t (1+r)^{-t} - \sum_{t=1}^T C_t (1+r)^{-t} = 0 \quad \text{Fórmula No. 5}$$

El significado y el criterio de aceptación o rechazo de la TIR: En la mayoría de los proyectos, si el resultado de la TIR es mayor a la tasa de descuento significa que el VAN es mayor que cero, y por lo tanto el proyecto es aceptable. La TIR tiene un significado difuso: es un promedio ponderado de la rentabilidad de los recursos colocados en el proyecto. Es también, la máxima tasa de descuento que acepta el proyecto sin que el VAN sea negativo. Dado esto, conviene utilizarla como una medida complementaria del VAN.

Desventajas:

En algunos casos este indicador presenta problemas si en el flujo neto del proyecto se intercalan períodos con beneficios netos con otros de pérdidas netas, pueden aparecer más de una

TIR (en realidad, tantas como cambios de signo). En consecuencia el evaluador de proyectos puede incurrir en una decisión errónea al elegir el indicador.

Otro de los problemas que puede presentar este indicador es que supone que el dinero que se gana cada año se reinvierte en su totalidad al valor de la TIR, suposición poco probable ya que en una empresa cuando alcanza la saturación física de espacio disponible para crecer y los equipos de producción trabajan a su máxima capacidad la empresa ya no puede hacer reinversión interna y empieza a buscar otras alternativas externas como compra de acciones a otras empresas, adquisición de bienes raíces o cualquier inversión externa.(Baca, 1992)

### **3.3.5 Análisis de sensibilidad (AS).**

La finalidad del análisis de sensibilidad consiste en tener un panorama más claro de la calidad de la información para que el inversionista tenga una herramienta adicional para decidir si invierte o no en el proyecto.

El análisis consiste básicamente en elaborar un flujo de costos y beneficios haciendo variar las variables que presenten mayor riesgo y de esta manera nos presenta un panorama más claro de lo que sucedería bajo condiciones diferentes al aplicar este análisis se modificaran los valores de los indicadores de rentabilidad y por consecuencia se observara el grado de sensibilidad. (Hernández, 2009)

## **3.4 Una Metodología complementaria para la Evaluación de Proyectos: Teoría de Opciones Reales.**

En la actualidad vivimos en un mundo de contantes cambios y sumamente complejo donde hay gran incertidumbre para tomar decisiones por las fuertes tenciones e inestabilidad que se presentan en los diferentes mercados, donde los precios y la demanda están siempre fluctuando y en constante movimiento, es difícil predecir como una inversión terminara influyendo en una compañía (Amram y Kulatilaka, 2000). Dado lo anterior, es necesario contar con herramientas

que permitan incorporar la flexibilidad y reducir la incertidumbre al momento de tomar decisiones para hacer frente a situaciones y estrategias futuras. La teoría de las opciones reales ofrece la dinámica que requiere la evaluación de proyectos y las oportunidades de inversión en ambientes de incertidumbre, ya que en ciertas oportunidades de inversión se confiere el derecho pero no la obligación de elegir o tomar acciones.

Como ya sabemos, la regla para que un proyecto sea aceptado en una evaluación tradicional es que el Valor Presente (VPN) sea mayor que cero. Esta regla es óptima cuando la oportunidad de inversión es del tipo “ahora o nunca”, o cuando el proyecto de inversión es completamente reversible.

Sin embargo, en el mundo actual pocas inversiones son del tipo “ahora o nunca”. Los inversionistas no sólo tienen el derecho a decidir si invertir o no, sino que también tienen el derecho a decidir cuándo invertir en un nuevo proyecto. El segundo derecho es una opción a retrasar la inversión. Esta es una opción real a diferencia de una financiera (americana). Una opción es el derecho, mas no la obligación, de comprar o vender un activo subyacente, una acción, mercancía, divisa o instrumento financiero a un precio establecido y dentro de un periodo de tiempo determinado (Domínguez, 2010)

Dependiendo de la fecha de vencimiento de una opción se determina si una opción es Europea o bien Americana, la primera solamente se puede ejercer en la fecha de vencimiento, mientras que la segunda puede ser ejercida en cualquier momento inclusive la fecha de su vencimiento. (Valencia, 2010).

### **3.4.1 Categorías básicas de opciones reales.**

Las opciones reales se pueden utilizar para:

Diferir una inversión: Se utiliza cuando hay carencias de información en la cual, el encargado de tomar las decisiones retrasa la inversión hasta que se haya tenido mayor información o cuando la incertidumbre se reduzca, una inversión solo es viable cuando su valor es mayor que el valor de esperar.

**Ampliar o Expandir:** Se utiliza cuando las condiciones de mercado son favorables y la empresa o proyecto marcha exitosamente, esta opción es equivalente a una opción de compra, en la que la empresa puede elevar su nivel de operación o bien puede vender.

**Opción de Reducir:** Se utiliza cuando las condiciones de la empresa no son favorables en la cual puede bajar el nivel de operación y se conoce como opción de venta.

**Opción de abandonar:** Puede utilizarse cuando las expectativas no son las esperadas en este caso se puede elegir deshacerse de la empresa para compensar las pérdidas se le conoce también como opción de salida.

**Opción de seguir:** Puede utilizarse si todo marcha bien conforme a lo planeado y se decide continuar con el proyecto.

**Opción de cambiar:** Se utiliza cuando hay mejores opciones que la que se está llevando a cabo.

### **3.4.2 El enfoque de las opciones reales como un instrumento complementario a lo tradicional.**

En la actualidad cada vez son más los directivos que se suman al enfoque de las opciones reales, para lo cual los componentes más utilizados por los gerentes son:

1. Las opciones son decisiones contingentes. Una opción es la oportunidad para tomar una decisión después de ver cómo se desarrollan los eventos. Si en la fecha de tomar una decisión los eventos resultan satisfactorios, se asume tal decisión, pero si ellos giran en sentido contrario, se decide lo contrario. Por lo tanto, si el resultado de una opción es no lineal cuando se realizan cambios en la decisión.

2. “La valoración de una opción real está en línea con la valoración de los mercados financieros. El enfoque de las opciones reales usa los resultados y conceptos de los mercados financieros para

estimar los resultados de todos los tipos de activos reales. El resultado es una comparación de opciones financieras, mercados financieros alternativos, oportunidades de inversión internas y oportunidades de transacción, tales como los negocios de alto riesgo licencias tecnológicas y adquisiciones.”

3. El enfoque de las *opciones reales* puede ser usado para designar y manejar inversiones estratégicas en movimiento. Los resultados no lineales también pueden ser una herramienta para la proyección de inversiones. (Hernández, 2002)

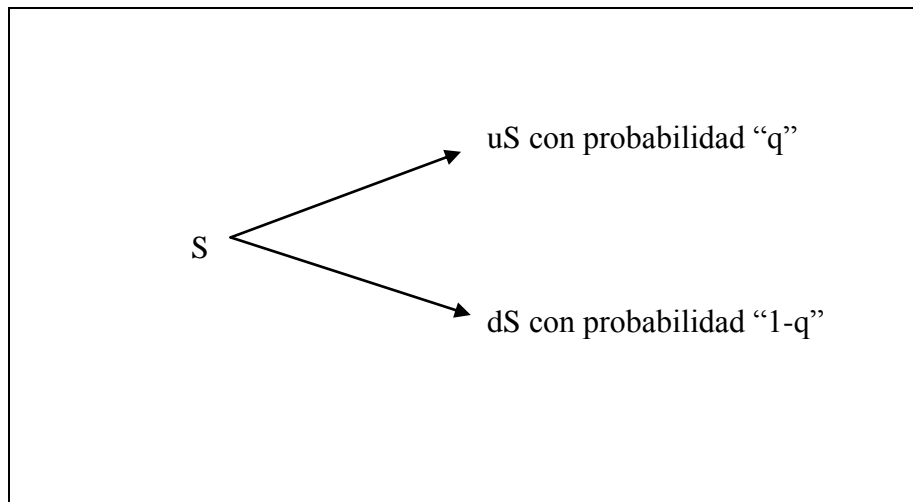
### **3.5 Árboles Binomiales.**

Este modelo es discreto y fue propuesto por William Sharpe en el año 1978, lo cual fue conocido por la publicación de John Cox, Stephen Ross y Mark Rubinstein en 1979. (Branch, 2003). Es modelo es capaz de resolver situaciones más complejas que el modelo de Black-Scholes, en la actualidad este modelo de valoración de opciones es el que más se utiliza para valorar opciones reales.

Un modelo de este tipo considera cualquier tipo de problema de opciones reales que se esté tratando y la solución solo puede ser de dos tipos, uno es por medio de un portafolio de réplica, lo cual es un poco más complicado, pero los resultados son igual de eficientes que el segundo que es por medio de probabilidades en un mundo neutral, y por lo tanto, no importa el método que se utilice. (Domínguez, 2009).

“Este modelo divide al tiempo entre el ahora y la fecha de expiración de la opción en Intervalos discretos señalados por nodos. En cada intervalo o en cada nodo el valor del activo puede ir hacia arriba ( $uS$ ) o hacia abajo ( $dS$ ), cada uno con una probabilidad asociada “ $q$ ” y “ $(1-q)$ ”. De esta manera, extendiendo esta distribución de probabilidades a lo largo de un número establecido de periodos se consigue determinar el valor teórico de una opción, que puede ser tanto de tipo europeo como americano” (Hernández, 2009).

A continuación se muestra el valor de un activo subyacente según el modelo binomial.



Los supuestos a considerar para el modelo binomial son los siguientes:

1. Ausencia de costos de transporte, de información e impuestos.
2. Posibilidad de comprar o vender sin limitación alguna.
3. Existencia de una tasa de interés conocida sin riesgo ( $r_f$ ) positiva y constante para el periodo considerado, por lo tanto se puede pedir prestado o prestar en su caso a la misma tasa de interés.
4. Mercado financiero perfecto, competitivo y eficiente.
5. Cambio del valor del activo con el tiempo es definido por la volatilidad que este adquiere.
6. Los activos son divisibles y se pueden hacer transacciones simultáneas.
7. El precio del activo subyacente evoluciona según un proceso binomial multiplicativo a lo largo de periodos discretos.
8. La acción o activo subyacente no paga dividendos, ni cualquier otro tipo de reparto beneficios para el periodo considerado.

Para realizar los cálculos con el modelo binomial es necesario calcular las tasas continuas de los precios lo cual obtenemos usando logaritmos naturales ya que a diferencia de las tasas discretas estas tasas si se pueden sumar sin subestimar los datos.

La fórmula para calcularlo es la siguiente.



$$\bar{r} = \ln \left[ \frac{VF}{VI} \right] \quad \text{Fórmula No. } \underline{\quad 6}$$

Donde:

$\bar{r}$  = tasa de crecimiento continua.

$\ln$  = logaritmo natural.

VF = valor final.

VI = valor inicial.

n = número de años.

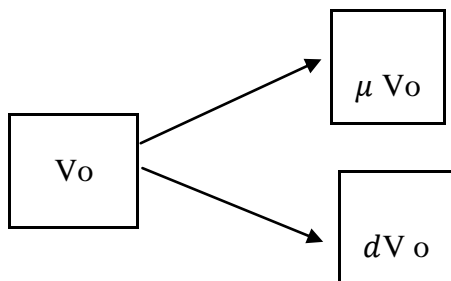
Luego de obtener este dato se procede a obtener la media muestral cuya fórmula es:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad \text{Fórmula No. } \underline{\quad 7}$$

Obtenido la media muestral se obtiene la varianza ( $\sigma^2$ ) posteriormente se calcula la desviación estándar ( $\sigma$ ) que representa la volatilidad de los precios.

Con este dato podemos calcular nuestra (UP)  $\mu = e^\sigma$  que es cuando nos va bien de la misma manera calculamos (DOWN)  $d = e^{-\sigma} = \frac{1}{e^\sigma}$  cuando nos va mal.

Para entender mejor estos conceptos.



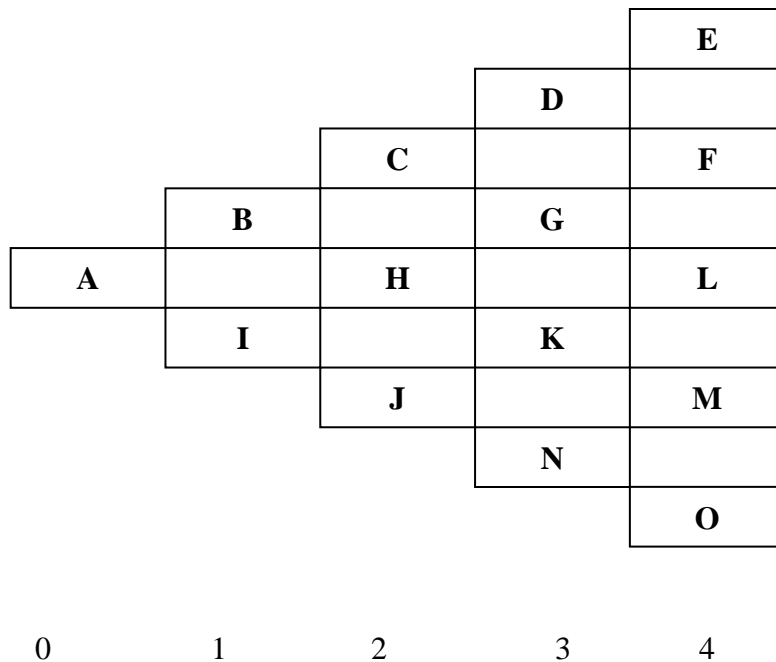
Donde:

$V_0$  = Valor actual del activo

$\mu V_0$  = Valor de que nos vaya bien

$dV_0$  = Valor de que nos vaya mal.

Y así sucesivamente, hasta alcanzar el número de nodos que se desea obtener y así construir el árbol binomial con el número de años determinados, lo cual, a manera de ejemplo, quedaría de la siguiente forma.



Partiendo de la definición de valor presente, el valor presente de cada nodo se calcula de la siguiente forma: por ejemplo el del nodo D.

$$V_0 = \frac{pV_e + (1-p)V_f}{1+r}$$

Fórmula No \_\_\_\_\_ 8

Donde:

$V_0$  = Valor presente del nodo D en el año 3.

P = Probabilidad de subir.

$V_e$  = Valor del nodo E.

$V_f$  = Valor del nodo F

r = Tasa libre de riesgo.

Es importante mencionar que el valor presente del flujo de efectivo del año cero, no es correcto compararlo con el valor presente del flujo de efectivo de cada año, es decir con el año 1, 2, 3, 4 en este caso, sino, solo se puede hacer con los valores del mismo año, por lo tanto si lo queremos comparar hay que pasarlo a valores de un solo año. Por eso dividimos cuando mandamos valores al año cero por  $(1+r)$  elevado a la  $t$  que es el año o multiplicamos cuando queremos mandar valores a años superiores.

Para el cálculo de las probabilidades de los nodos se utilizan las Fórmula:

$$B = \frac{T!}{(T-n)!n!} P^n (1-P)^{T-n} \quad \text{Fórmula No _____ 9}$$

Donde:

n= Nodos en el que podemos estar en un año determinado del proyecto.

T= Años transcurridos

P= Probabilidad de que me vaya bien

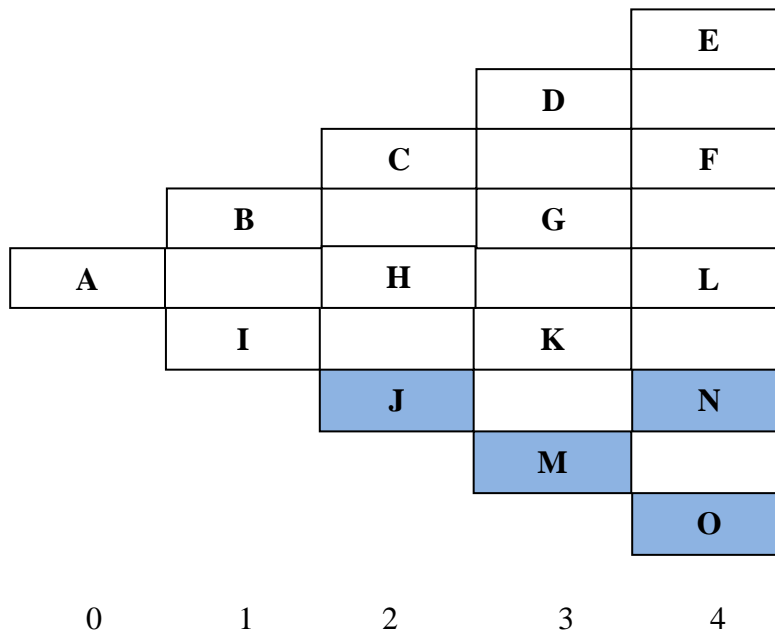
P-1 = Probabilidad de que me vaya mal.

### 3.5.1 Árbol binomial con opción americana.

Esta opción consiste en trabajar del final hasta el principio del árbol analizando cada nodo de que sea óptimo antes del vencimiento, el valor de las opciones así como sus probabilidades no cambian. Estas opciones se pueden ejercer en cualquier momento del proyecto.

Si se tiene la opción de tener una cobertura americana los valores actuales se pueden traer al valor presente, para ello es necesario modificar los valores que estén por debajo de la opción americana, y tomando el valor de esta como el valor del nodo en lugar de la Up y la Down se toma el valor de la cobertura.

Para entender mejor la opción americana se muestra un árbol binomial.



Si se considera que la opción americana cubre los nodos J, N, M y O la forma de traer a valor presente estos nodos es: por ejemplo el nodo K el valor del nodo L permanece sin cambios mientras que el valor del nodo M no será el valor que se obtuvo al multiplicar el valor inicial por el Down sino se cambia por el valor de la cobertura, por lo tanto, el nodo K obtendrá un nuevo valor.

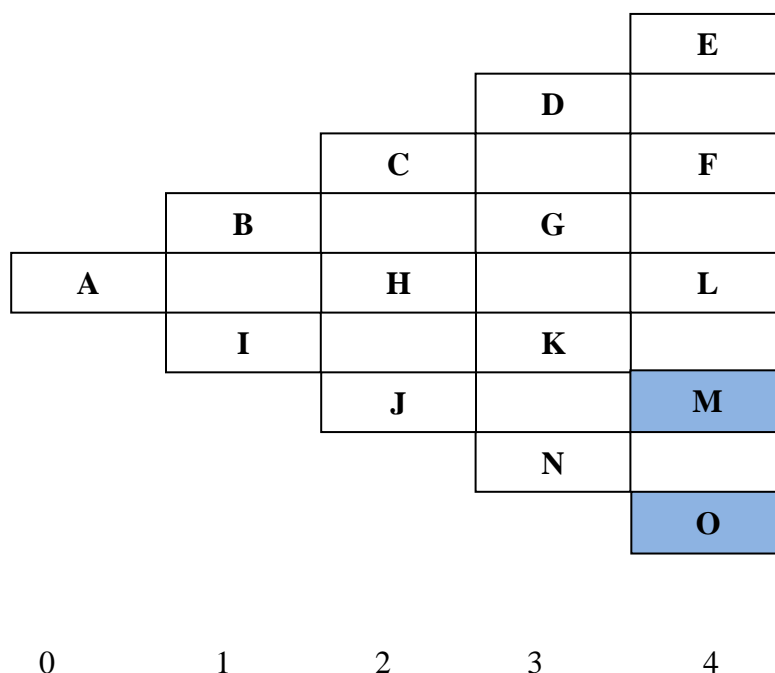
Para el caso del nodo N se consideran los valores de los nodos M y O como el valor de la cobertura si esta es mayor que el obtenido y se multiplican por sus probabilidades de acuerdo con la Fórmula No. 8

En este caso la opción americana cubre los nodos J, N, M y O el nodo L permanece sin cambios mientras que el nodo M no será el mismo valor que se obtuvo al principio de multiplicar el valor del proyecto con la Down sino que toma el valor de la cobertura, por lo tanto K obtendrá un nuevo valor. Para obtener el valor presente de N se toman los valores de M y O con valor de la cobertura si esta resulta mayor que el obtenido y se multiplican por sus probabilidades, así sucesivamente hasta llegar al nodo A.

### 3.5.2 Árbol binomial con opción Europea.

De la misma forma que en la opción anterior consiste en trabajar desde al final al principio pero con la diferencia que estas se ejercen únicamente en la fecha de vencimiento.

Veamos el árbol binomial con esta opción para entenderlo mejor:



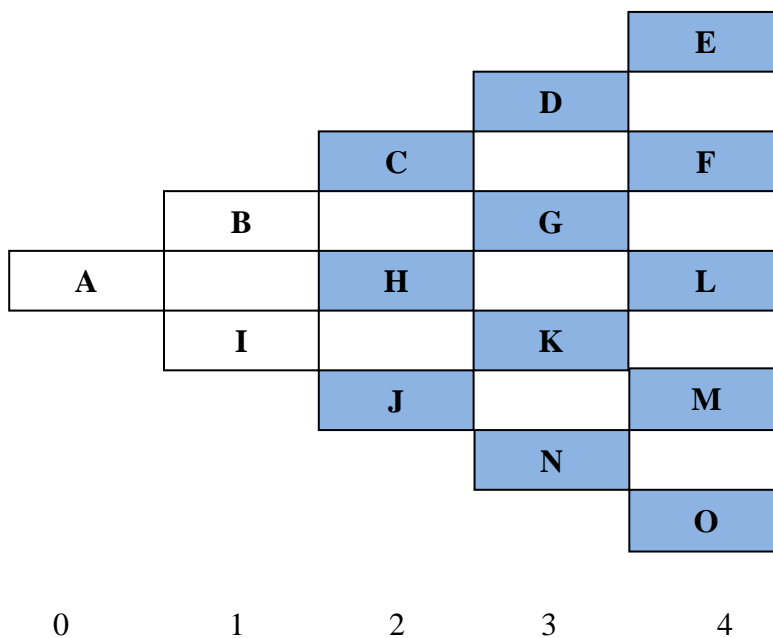
Si se considera una cobertura europea en el último año del proyecto, entonces se localizan los nodos que están por debajo y se modifican los valores por el valor de la cobertura y se traen al valor presente para conocer el valor del proyecto hoy, pero con la posibilidad de ejercer la opción en el último año.

Contar con una opción de tipo Europea puede representar al inversionista una garantía donde este tiene un piso a su pérdida, pero abierta a su ganancia. En finanzas una opción de estas características se conoce como “put” que es el derecho, pero no la obligación de vender a una fecha fija a un monto prefijado.

### 3.5.3 Árboles binomiales con opción técnica.

Estas opciones en su mayoría se toman para aumentar los rendimientos de un proyecto a partir de un año determinado y se basa en la posibilidad de utilizar la nueva tecnología  $(1-\lambda)$  que aumente el rendimiento en  $(1+h)$ .

Veamos el árbol binomial con volatilidad de precios y con esta opción técnica a partir del año dos.

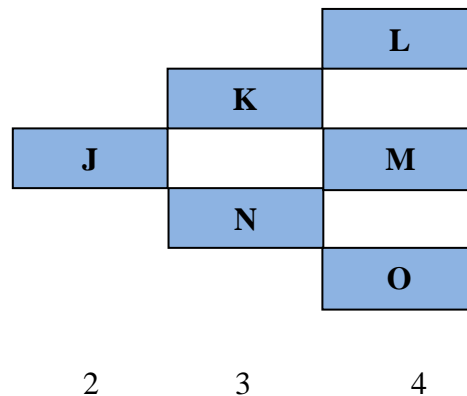


En este árbol se observa que a partir del año dos se aplica la tecnología, por lo tanto, los valores cambian como se muestra en la parte sombreada el cálculo se realiza multiplicando el valor de los nodos del año 2 por el incremento de la probabilidad de no usar semilla por la probabilidad de que ocurra esto es  $1+h(1-\lambda)$ .

### 3.5.4 Árboles binomiales con opción de diferenciación del producto.

Con los avances en la investigación que hay en el genoma de las plantas y de los animales es muy posible que se puedan diferenciar las plantas para darle otro giro comercial. Lo cual abre la posibilidad de tomar opciones reales de invertir para diferenciar los productos. (Brambila, 2011).

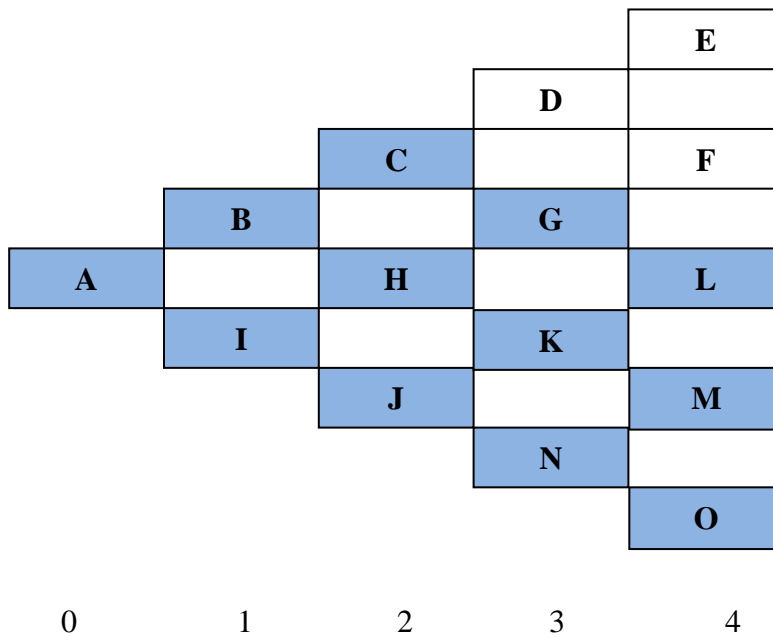
Veamos el árbol binomial con esta opción para entenderlo mejor:



En este árbol se observa que partir del año dos si las cosas van mal el gerente decide diferenciar el producto, los nodos que se contemplan al diferenciar son J, K, L, M, N, O los datos de  $\mu$  y  $d$  no cambian.

Si el proyecto va mal en el segundo año se está en el nodo J se calculan las probabilidades de diferenciar y de no diferenciar multiplicando las probabilidades de que me vaya mal y de que me vaya bien.

Así, se vuelve a calcular el valor de cada nodo que se empalma, ponderando cada valor por la probabilidad de diferenciar o no y tomando en cuenta que en el nodo J decido diferenciar. Veamos el árbol binomial con valor presente con opción de diferenciación del producto a partir del año dos.



Los valores de E y F no cambian por que no es necesario diferenciar, pero para los nodos L y M se calculan usando ponderadores de las probabilidades de diferenciar y de no hacerlo. El caso del nodo O solo llego por diferenciación. De esta manera se prosigue a recalcular los nodos de atrás para adelante utilizando probabilidades cuando me va bien y cuando me va mal y descontando por  $(1+r)$  hasta llegar al nodo inicial A.



### 3.6 El modelo de Black-Scholes y Merton.

Black-Scholes y Robert Merton hicieron una propuesta para valorar algunas opciones financieras como son un “Call” (derecho pero no la obligación de comprar una acción en una fecha fija a un precio determinado) o bien un Put (derecho pero no la obligación de vender en una fecha fija, a un monto prefijado)

La metodología de Black –Scholes y Robert Mertón parte de suponer que el comportamiento de la variable es normal, una distribución gaussiana. Las Fórmulas parten del supuesto de que la distribución de los valores es normal.

El valor de una opción real de vender “Put” se determina por la siguiente fórmula:

$$P=Ke^{-rt} N(-d2)-SN (-d1) \quad \text{Fórmula No. } \underline{\quad} 9$$

$$d1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r + \frac{\Gamma^2}{2}\right)t}{\Gamma\sqrt{t}} \quad \text{Fórmula No. } \underline{\quad} 10$$

$$d2 = d1 - \Gamma\sqrt{t} \quad \text{Fórmula No. } \underline{\quad} 11$$

Donde:

P= Valor de la opción real de venta.

K= Lo que me ofrecen por el proyecto en un determinado año

S= El valor presente del flujo de efectivo

r= Tasa continua libre de riesgo

$\Gamma$ = Desviación estándar de la tasa de movimiento continua de los precios o ingresos reales

d1 y d2= Valores que se localizan en las tablas Z de distribución normal estándar

Y la opción real de compra se determina por la siguiente fórmula:

$$C = SN(d1) - Ke^{-rt} N(d2)$$

Fórmula No\_\_\_\_\_12

Supuestos básicos al modelo de Black Scholes.

- Supone que el comportamiento de la variable, es decir su tasa de movimiento, es normal, y sigue una distribución gaussiana.
- El tipo de interés es constante, lo que ocasiona que los inversionistas puedan prestar o pedir prestado al mismo tiempo.
- Ausencia de impuestos.
- La opción es de tipo europeo.
- La acción o activo no paga dividendos durante el periodo considerado.
- La negociación en los mercados es continua.

## **CAPÍTULO 4**

### **RESULTADOS.**

#### **EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DEL PROYECTO DE INVERSIÓN.**

##### **4.1 Evaluación tradicional (VAN, TIR Y B/C).**

###### **Aspectos generales que se tomaron en cuenta para la evaluación del proyecto.**

Para realizar la evaluación tradicional se realizaron cálculos y se consideraron aspectos como: datos del 2,000 al 2,010 donde se calcularon los precios base 2,009, tasas de crecimientos continuas, medias, así como la desviación estándar.

Así mismo, se consideraron los costos y precios en la península de Yucatán (Mérida, Campeche y Quintana roo), porque son los estados con denominación de origen y con mayores cantidades de producción de chile habanero.

La tasa de interés para descontar los fondos fue de 5% que es la tasa que maneja el Banco Central de México, así mismo se tomo una tasa de actualización de 10%.

El Valor actual neto (VAN) fue calculado con una proyección de cinco años.

##### **4.1.1 Análisis de la evaluación tradicional (VAN, TIR, B/C).**

Para obtener los indicadores financieros del proyecto de inversión se calcularon los siguientes indicadores:

Costos totales que es la sumatoria de los costos fijos y los costos variables para cada año de la vida útil del proyecto, en el año cero podemos observar una diferencia mayor a los demás años, esto es porque en este año se realiza la mayor parte de la inversión (inversión fija).

Beneficios totales se calcularon con el total de la producción de cada ciclo por año por el precio de venta de los principales mercados de Yucatán, en el año cero observamos que no hay ganancias esto es porque no obtenemos producción ya que está en la etapa de inicio y solo tenemos costos de establecimiento.

Costos actualizados se calculan multiplicando los costos totales de cada año por el factor de actualización. De la misma forma se obtiene los beneficios actualizados multiplicando los beneficios totales de cada año por el factor de actualización.

Flujo neto de efectivo se obtiene restando a los beneficios actualizados los costos actualizados para cada uno de los años en cuestión, en el año cero se observa que se tiene un flujo de efectivo negativo esto es porque los costos actualizados son superiores a los beneficios actualizados.

En el cuadro 4.1 se puede observar los indicadores financieros del proyecto de inversión del chile habanero en forma tradicional, los criterios de aceptación como se menciona en el capítulo 3, para el caso del valor actual neto el resultado se obtiene restando al total de los beneficios actualizados el total de los costos actualizados, el resultado fue de  $VAN = 13062084.307 - 11045611.563 = \$ 2,016,472.74$  lo cual según el criterio que dice ( $VAN \geq 0$ ) el proyecto es aceptable, para la tasa interna de retorno (TIR) resultado de la evaluación fue de 30.67% lo cual nos indica que es aceptable para la rentabilidad del proyecto ya que es mayor que la tasa de descuento utilizada, para el caso de la relación beneficio/costo el resultado se obtuvo dividiendo los beneficios actualizados entre los costos actualizados  $B/C = 13062084.307 / 11045611.563$  fue de 1.18 lo cual es aceptable según el criterio que dice que es aceptable cuando el ( $B/C \geq 1$ ).

Cuadro 4.1 Indicadores del proyecto de inversión.

Año De Operación	Costos totales (\$)	Beneficios totales (\$)	Factor de actualización 10.0%	Costos actualizados (\$)	Beneficios actualizados (\$)	Flujo neto de efectivo (\$)
0	\$2,649,650.67	\$ -	1.00	\$ 2,649,650.67	\$ -	\$ (2,649,650.67)
1	\$2,214,833.33	\$2,948,218.00	0.91	\$ 2,013,484.85	\$2,680,198.18	\$ 666,713.33
2	\$2,214,833.33	\$3,138,338.00	0.83	\$ 1,830,440.77	\$2,593,667.77	\$ 763,227.00
3	\$2,214,833.33	\$3,185,868.00	0.75	\$ 1,664,037.06	\$2,393,589.78	\$ 729,552.72
4	\$2,214,833.33	\$3,185,868.00	0.68	\$ 1,512,760.97	\$ 2,175,990.71	\$ 663,229.74
5	\$2,214,833.33	\$5,183,648.47	0.62	\$ 1,375,237.24	\$ 3,218,637.86	\$ 1,843,400.62
<b>Total</b>	<b>\$13,723,817.33</b>	<b>\$17,641,940.47</b>		<b>\$ 11,045,611.56</b>	<b>\$ 13,062,084.31</b>	<b>\$ 2,016,472.74</b>

<b>VAN</b>	<b>2,016,473</b>	<b>tasa de actualización</b>
<b>Beneficio-Costo</b>	<b>1.18</b>	

Los indicadores financieros que arroja el proyecto son:

<b>VAN=</b>	<b>\$2,016,472.74</b>
<b>TIR =</b>	<b>30.67%</b>
<b>B/C =</b>	<b>1.18</b>

## 4.2 Opciones reales.

### 4.2.1 Árboles Binomiales.

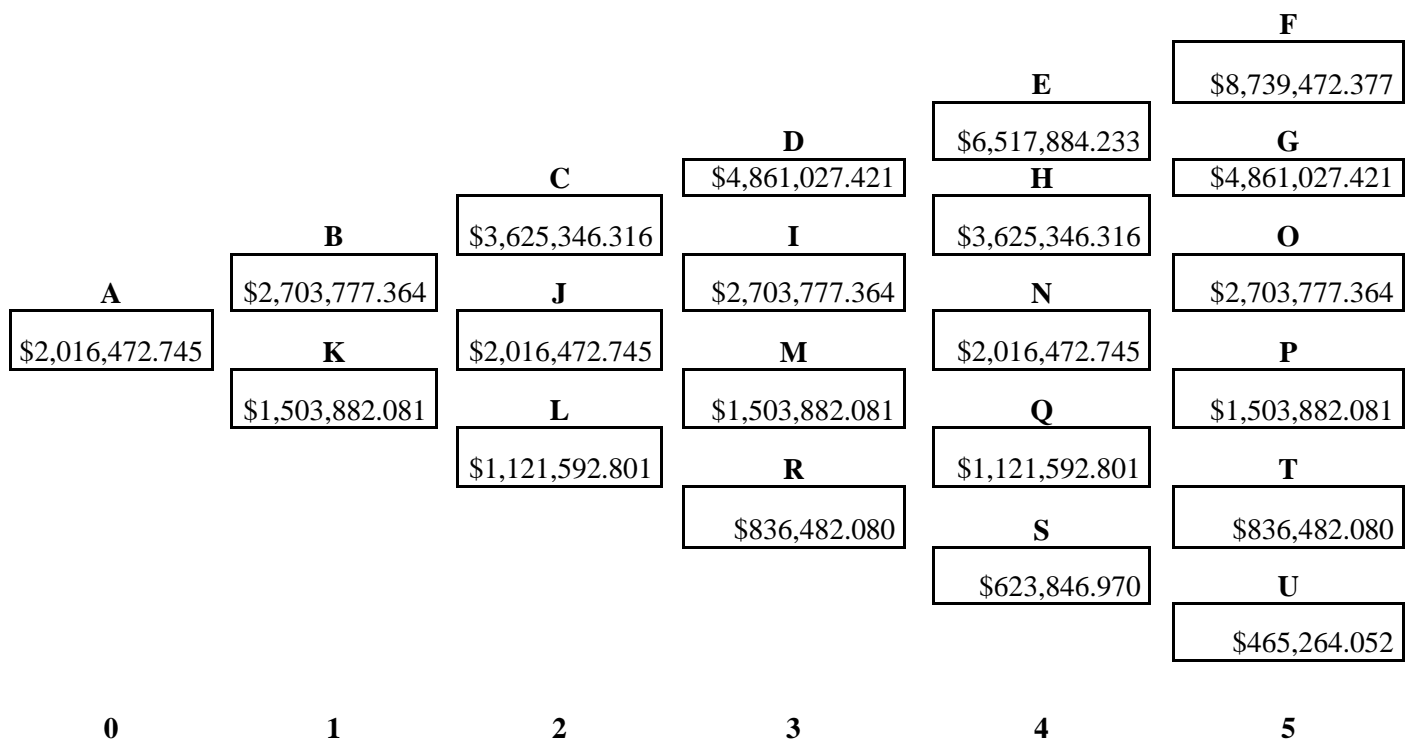
El proyecto se evaluó en un periodo de cinco años, en el año cero el valor presente de entrada que se tomó fue de \$ 2, 016,472.74 que es el valor actual neto del proyecto evaluada en la forma tradicional. Para la evaluación del proyecto con árboles binomiales, se calculó la desviación estándar de las tasas continuas de los precios reales de las principales centrales de abastos de los estados de Campeche, Quintana Roo y Mérida Yucatán, se realizó un promedio de estos estados ya que son los principales productores y consumidores de este producto, obteniendo un valor de 0.2933, así mismo se calcularon las opción UP cuando nos va bien y la opción DOWN que es cuando nos va mal, asociadas con las probabilidades de subir ( $\mu$ )  $e^{\sigma} = 1.3408$  o de bajar (d)  $e^{-\sigma} = 0.7458$  la tasa de interés libre de riesgo para el cálculo de los árboles

binomiales fue de 5% que es la tasa que otorga el banco de México para este año, las probabilidades de que me baya bien (p) se calcula de la siguiente fórmula  $P = (1+r)^{-d}/\mu - d$  operando la Fórmula tenemos la probabilidad cuando nos va bien  $P = (1+0.05)^{-0.7458}/1.3408 - 0.7458 = 0.5112$  y la probabilidad de que nos vaya mal es  $1 - 0.5112 = 0.4888$ .

#### 4.2.2 Análisis de la aplicación de los Árboles Binomiales.

El proyecto supone una volatilidad de 0.2933 esto debido a las fluctuaciones que existen en los precios el chile habanero en el periodo evaluado 2,000-2,010, tomando en cuenta la volatilidad para este periodo si todo marcha bien el valor del proyecto sube a  $\mu = 1.3408$ , por lo contrario si el proyecto marchara mal disminuiría en  $d = 0.7458$  como se observa en el esquema 4.1 el valor de entrada es de \$ 2, 016,472.74 que es el valor del flujo de efectivo neto del proyecto, llegando a una ganancia máxima de \$8,739,472.377 y a una mínima de \$ 465,264.052 como se observa en el esquema siguiente.

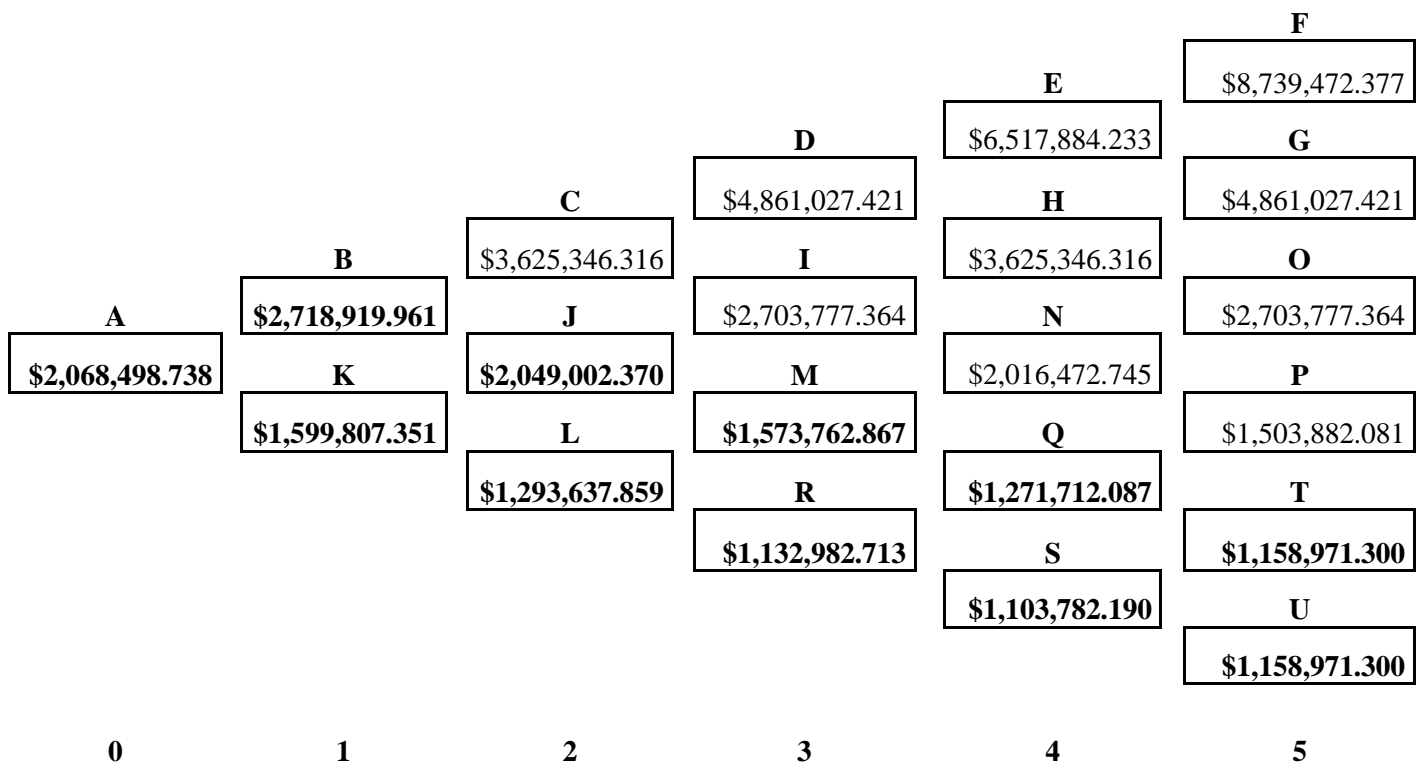
Esquema 4.1 Árbol Binomial con riesgo o volatilidad de precios.



Fuente: Elaboración propia con datos con base al cuadro 4.1 y al anexo 2

Se observa en el esquema 4.1 que el proyecto tiene un periodo de 5 años y se puede observar todas las posibilidades en las que puede caer a lo largo de la vida útil del proyecto. A cada posibilidad se le llama nodo y para llegar a cada nodo se multiplican el valor anterior por la  $\mu = 1.3408$  y por la  $d = 0.7458$  para subir y para bajar por ejemplo: si estoy en el nodo B el cálculo para subir al nodo C es  $\$2,703,777.364 * 1.3408$  que es igual a  $\$3,625,346.316$ , y el cálculo para bajar al nodo J es  $\$2,703,777.364 * 0.7458$  que es igual a  $\$2,016,472.745$  así sucesivamente para todos los nodos. Si tomamos en cuenta la volatilidad de precios al último año el flujo de efectivo puede valer  $\$8,739,472.377$  o  $\$465,264.052$  como podemos observar la dispersión es muy notable, hasta aquí no se ha aplicado ninguna opción al proyecto.

Esquema 4.2 Árbol Binomial con opción de salida Europea.



Fuente Elaboración propia con datos de anexo 2

Los valores en negritas son los que cambian, en el esquema 4.2 podemos observar una opción de salida en el año cinco donde suponemos que vendamos el proyecto en el último año

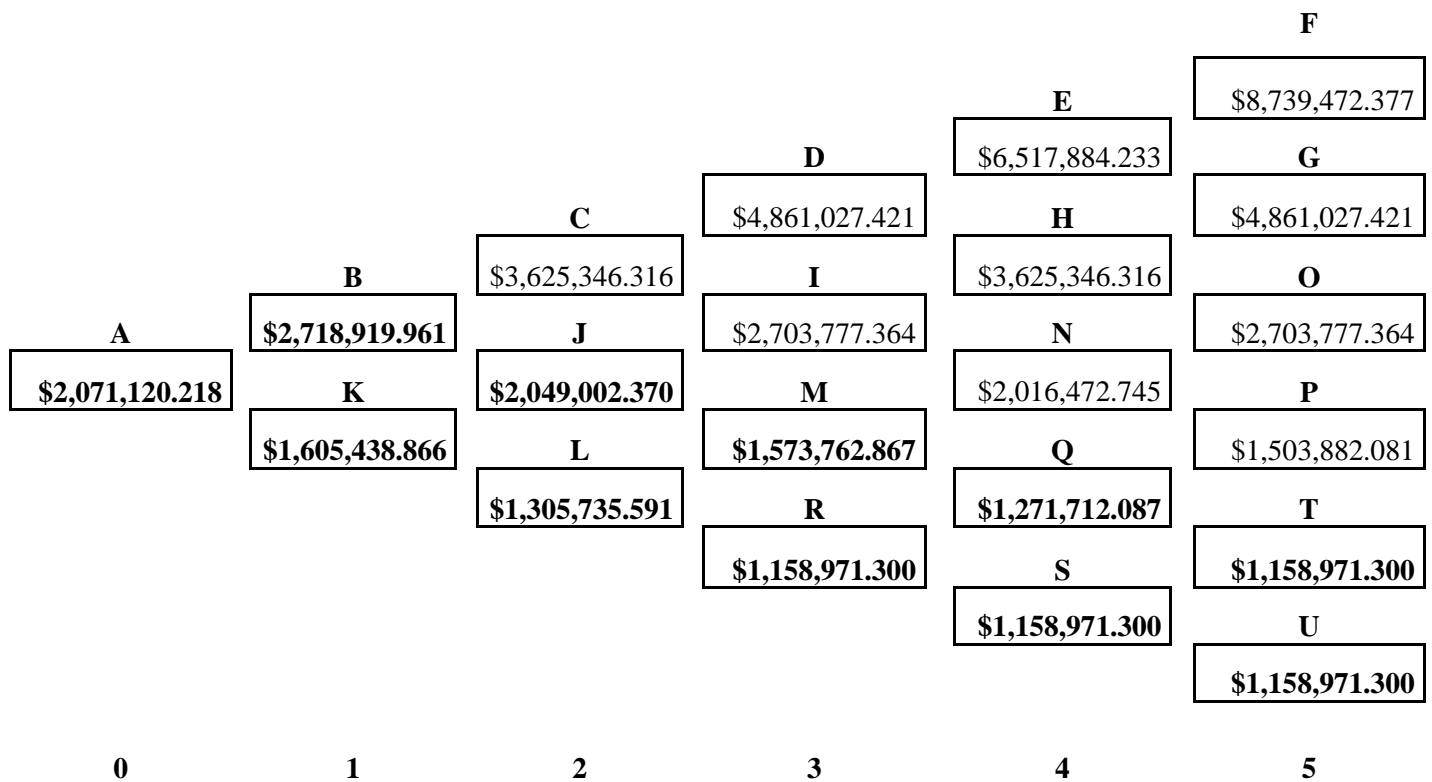
por \$ 1,158,971.30 que es el valor del terreno y del invernadero ya depreciado en los 5 años del proyecto esta puede ser una garantía para el proyecto donde se tiene abierta la posibilidad de pérdida pero también de ganancia, los valores de los nodos del año cinco se modifican cuando su valor es menos de \$1,158,971.30 este es el caso para los nodos T \$ 836,482.080 y U \$ 465,264.052 donde los sustituimos por el valor de vender el proyecto en el último año.

Para saber cuánto vale el proyecto hoy con la opción de vender en el último año se calcula el valor presente de cada nodo y se empieza de atrás hasta llegar al nodo inicial A, se utilizan las probabilidades de subir y de bajar ( $p=0.5112$  y  $1-p=0.4888$ ) de esta forma el valor del nodo E =  $((0.4888*\$4,861,027.421)+(0.5112 *\$8,739,472.377))/1+.05 = \$6,517,884.233$  nótese que el valor presente en el año 4 no cambia por qué no conviene ejercer el derecho de vender en los nodos E y F. lo mismo sucede con los nodos H y N. El valor del nodo Q se recalcula porque en el nodo T conviene ejercer la opción de venta, así que el valor ya no es \$1,121,592.801 se cambia por \$1,158,971.30 que es la opción de venta, por lo tanto, el nuevo valor para el nodo Q es:  $=((0.4888*\$1,158,971.30)+(0.5112 *\$1,503,882.081))/1+.05 = \$1,271,712.087$  se puede observar que el valor del nodo Q paso de \$1,121,592.801 a \$1,271,712.087 con la opción venta con una diferencia de \$ 150119.801. De la misma manera se calculan los nodos en negritas en el esquema 4.2 hasta llegar al nodo A.  $((0.4888*\$1,599,807.351) + (0.5112 *\$2,718,919.961))/1+.05 = \$2,068,498.738$ .

Tener una opción real de venta estilo Europeo le agrega valor al proyecto  $(\$2,068,498.738 - \$2,016,472.745) = \$52,025.993$  que es el límite que estaríamos dispuestos a pagar por la opción. El valor actual neto total de la opción será el resultado del VAN tradicional mas el valor de la opción real esto es  $(\$2,016,472.745 + \$52,025.993) = \$2,068,498.738$



Esquema 4.3 Árbol Binomial con opción de salida Americana.



Fuente Elaboración propia con datos del anexo 2

En negritas lo valores que cambian, la opción Americana puede ejercerse en cualquier momento a un precio determinado, se calcula como anteriormente, los valores que son inferiores a la opción de salida se cambian por la opción de venta que es de \$1,158,971.300 es el caso de los nodos R,S,T,U porque la opción se puede ejercer en cualquier momento y por lo tanto, conviene salirse con la opción de venta, el nodo R en el año dos tiene un valor de \$836,482.080 por lo tanto, se cambia \$1,158,971.300 por que le conviene al inversionista salirse con la opción de compra lo mismo pasa con el nodo S del año 4 y con los nodos T y U del año 5.

Ahora para el año 2 el valor del nodo C permanece igual pero para J y L hay que volver a calcular, esto debido a que el valor de los nodos M y R del año 3 cambiaron con la opción de venta, se calculan de la misma forma que el esquema 4.2 por ejemplo el valor del nodo J es  $((0.4888 * \$1,573,762.867) + (0.5112 * \$2,703,777.364)) / 1.05 = \$2,049,002.370$  podemos observar que el valor del nodo J pasa de \$2,016,472.745 a \$2,049,002.370 con diferencia de \$

32,529.625 que es el valor por ejercer la opción en el nodo J, de esta forma se calculan los demás nodos, el valor presente del nodo inicial A es  $((0.4888 * \$1,605,438.866) + (0.5112 * \$2,718,919.961)) / 1.05 = \$ 2,071,120.218$ .

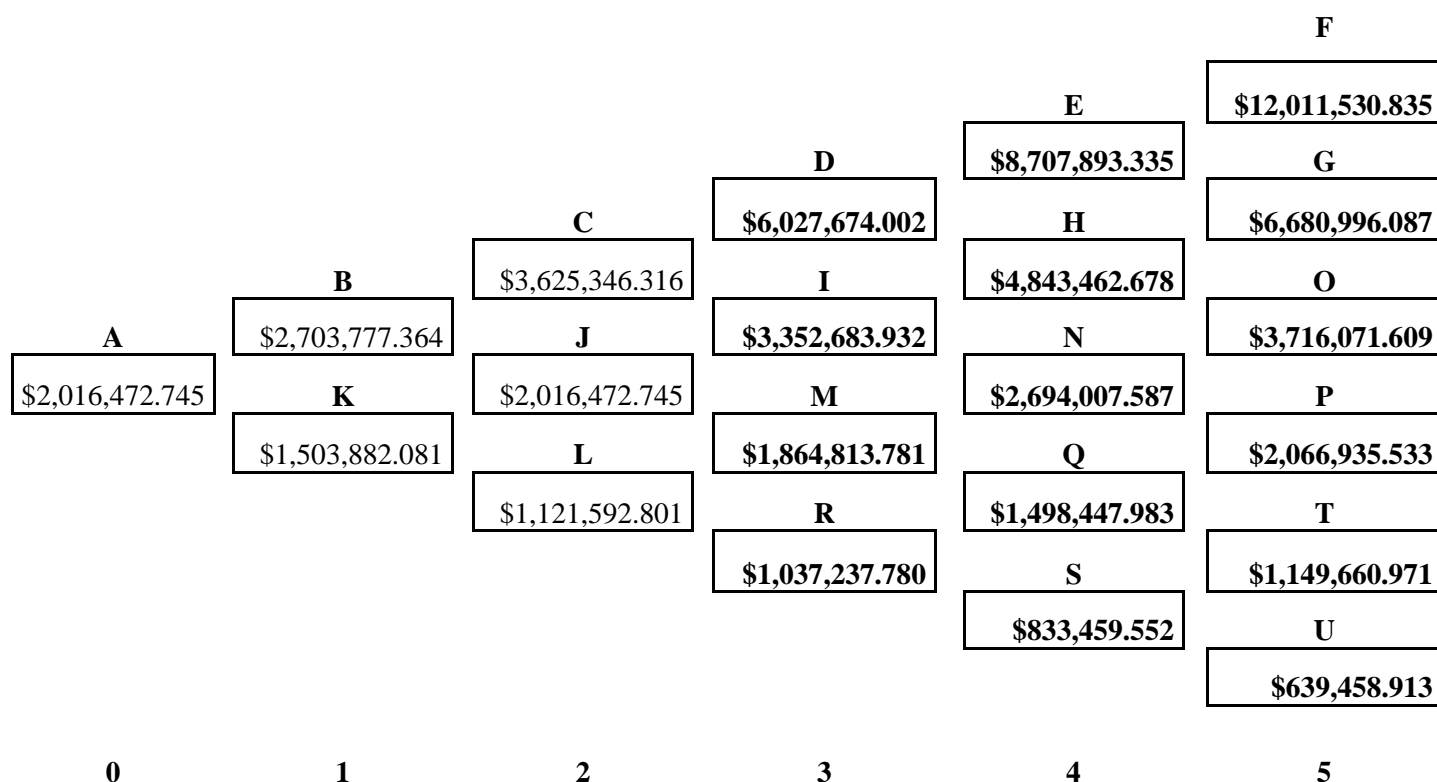
El valor de salida con opción americana es  $\$ 2, 071,120.218 - \$2, 016,472.745 = \$ 54647.473$  ejercer esta opción de venta en cualquier momento en lugar de una fecha determinada solo agregó valor al proyecto de  $\$54647.473 - \$ 52,025.993 = \$ 2,621.48$

Cuadro 4.2 Valor de los nodos de año 4 con volatilidad de precios, y opción Europea y Americana.

Nodos	Volatilidad de precios	Opción Europea	Opción Americana
E	\$6,517,884.23	\$6,517,884.23	\$6,517,884.23
H	\$3,625,346.32	\$3,625,346.32	\$3,625,346.32
N	\$2,016,472.74	\$2,016,472.74	\$2,016,472.74
Q	\$1,121,592.80	\$1,271,712.09	\$1,271,712.09
S	\$623,846.97	\$1,103,782.19	\$1,158,971.30

Fuente elaboración propia con datos del esquema 1,2 y 3.

Esquema 4.4 Árbol Binomial con volatilidad y opción técnica a partir del año 3.



Fuente elaboración propia con base al esquema 4.1 y al anexo 2

En base a experiencias de los productores de chile habanero de la península de Yucatán, se estima que al introducir tecnología a sus cultivos, como sistemas de riego tecnificados, invernaderos hidropónicos bombas motorizadas para fumigaciones incrementaría la producción en 40% ya que estarían protegidas contra plagas y enfermedades que son difíciles de controlar cuando se siembra a cielo abierto, pero la el problema es que la mayoría de los productores tienen cultivos pequeños que oscilan entre 1 a 12 mecatres (un mecate es igual a 400 metros cuadrados), lo cual dificulta la tecnificación en aéreas pequeñas por que no es rentable por el costo de la inversión. Los productores que tienen cultivos arriba de 10 mecatres dicen que tiene posibilidades de tecnificar con un 60% de hacerlo y de 40% de no hacerlo.

En el esquema 4.4 se observa que a partir del año 3 los valores cambian, esto debido a que en este año tenemos la opción técnica es decir, que tenemos la posibilidad de  $(1-\lambda) = 0.60$  de utilizar tecnología que aumenta el rendimiento en  $(1+h) = 1+0.40$  por la tanto,  $\lambda = 0.40$  que es la

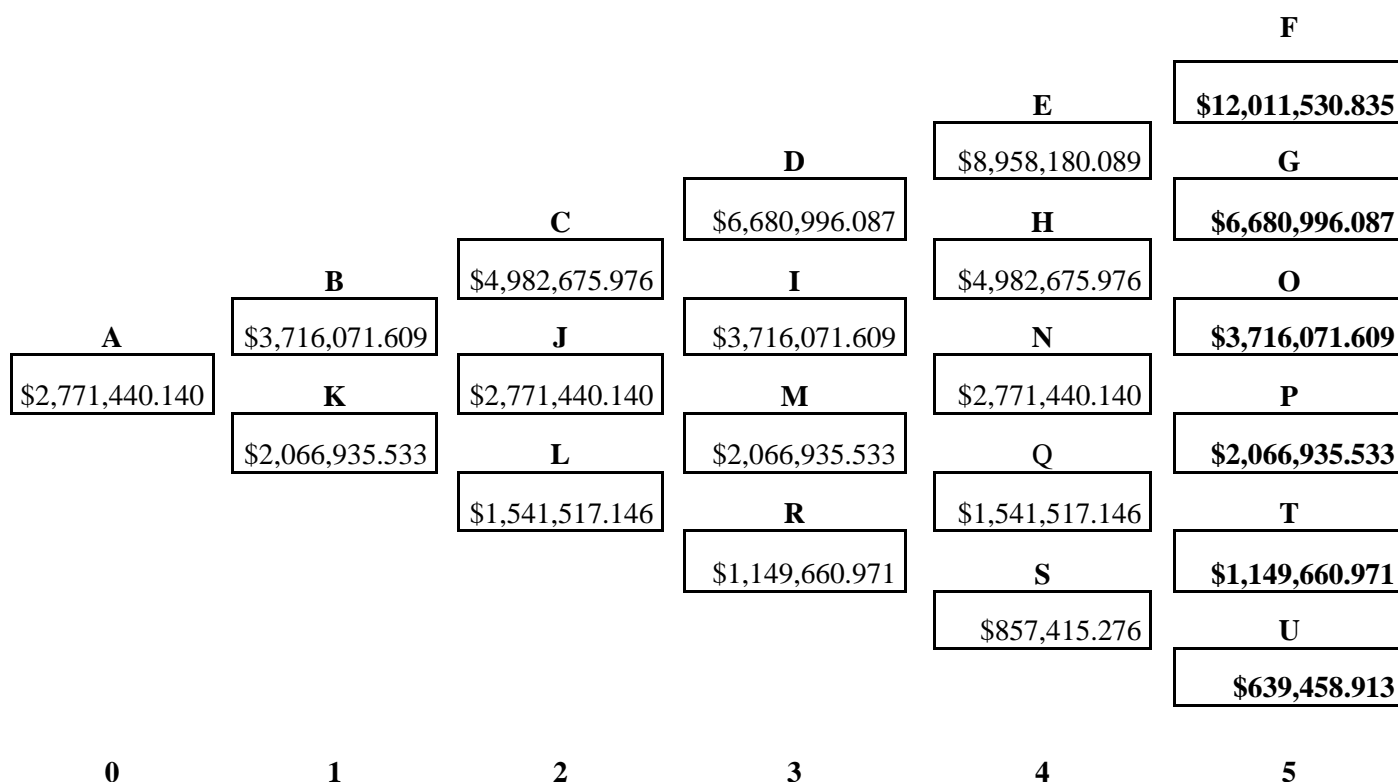
probabilidad de no usar la tecnología, ahora se agrega a partir del año 3 el incremento de  $\lambda=40$  por la probabilidad de que ocurra sería  $1+h(1-\lambda)$ .

Ahora la decisión de introducir tecnología en el año 3, el valor de los nodos involucrados varía de la manera siguiente:

3	$(1+0.40*(1-0.40))$	1.24
4	$(1+.40*(1-.40^2))$	1.336
5	$(1+.40*(1-.40^3))$	1.3744

Por lo tanto, la manera de calcular el valor de los nodos a partir del año 3 es la siguiente: el valor del nodo D se calcula multiplicando el valor del nodo por su probabilidad de que ocurra  $\$4,861,027.421 * 1.24 = \$6,027,674.002$ , se observa que al tener una opción tecnificada en el nodo D del año tres incrementaría las ganancias en  $\$1,166,646.581$ , de la misma forma se calculan los demás nodos del año 3, para el nodo E se calcula de la misma manera  $\$6,517,884.233 * 1.336 = \$8,707,893.335$  se observa que las ganancias al estar en este nodo con tecnología es de  $\$2,190,009.112$ , de esta forma se calculan los nodos de los años 4 y 5.

Esquema 4.5 Árbol Binomial valor presente del proyecto con opción técnica.



Fuente. Elaboración propia con datos del anexo 2

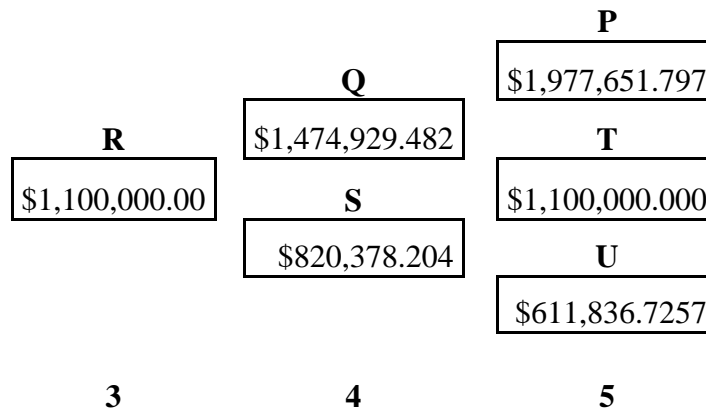
Como ya se menciona antes para calcular el valor presente de un árbol binomial se empieza de recalculando los valores de los nodos del último año hasta llegar al nodo inicial. Para llegar al nodo A se calcula  $((0.488 * \$ 2,066,935.533) + (0.5112 * \$3,716,071.609)/1+.05 = \$2,771,440.140$ .

El valor actual neto del proyecto sin cambio tecnológico es \$2,016,472.745 y con cambio tecnológico \$2,771,440.140, por lo tanto, la opción de poder aplicar tecnología en el año tres tiene un valor hoy de \$754,967.395.

En la actualidad los productores de chile habanero de la península de Yucatán, no tienen diferenciado su producto, es decir la producción se destina solo para consumo en fresco o en salsas, ante las nuevas oportunidades que presenta este producto está el de uso farmacéutico y de cosméticos con el uso de las propiedades del chile habanero como es la capsaicina.

Los productores comentan que con el uso de una semilla que aumente la pungencia (es el grado de picor) del chile habanero podrían diferenciar el producto y entrar a un mercado que es rentable y obtendrían mayores ganancias en la venta del producto, para ello necesitarían invertir \$ 300,000 y se esperaría obtener un flujo de efectivo de \$1100,000.

Esquema 4.6 Árbol Binomial con diferenciación a partir del año 2



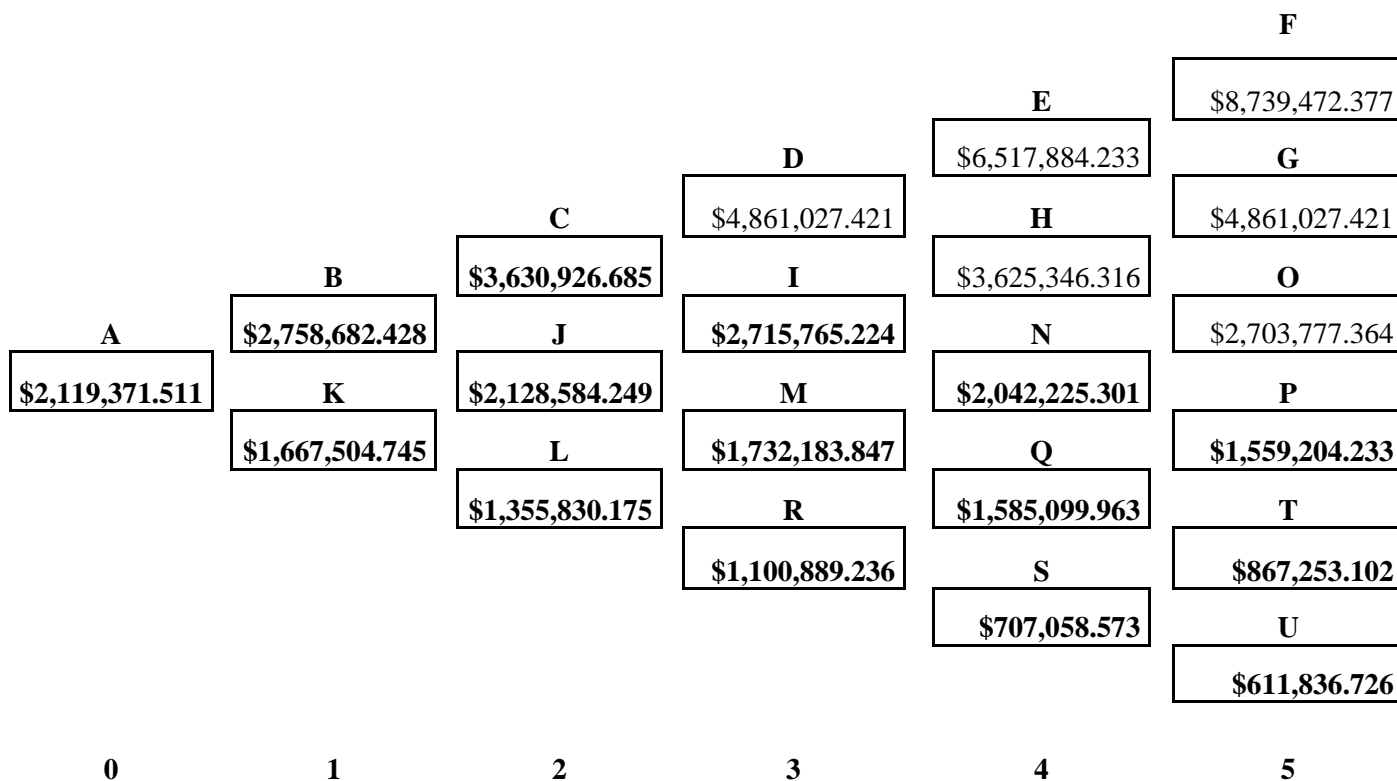
Fuente elaboración propia con datos proporcionados por los productores de Yucatán y al anexo 2.

En el esquema 4.6 vemos como se forma el árbol binomial a partir del año 3 donde se supone que el año 3 se decide diferenciar el producto con un chile habanero para la extracción de capsaicina esto debido a que las cosas no van bien, se decide invertir \$300,000 mil pesos para la obtención de una nueva semilla para la producción de un chile habanero con mas pungencia y se espera un flujo de efectivo de \$1100,000 en el año 3, los nodos que hay que revisar son R,Q,S,P,T,U. Los valores de  $\mu$  y  $d$  no cambian, por lo tanto si me va mal en este año estoy en el nodo R con valor de \$836,482.080 (véase esquema 1) donde se decide diferenciar, la probabilidad de diferenciar en el nodo R en el tercer año es  $P = (0.4888)^3 = 0.1168$  (11.68%) y la probabilidad de no diferenciarlo es  $(1-0.1168) = 0.8832$  (88.32%).

Por lo tanto, el nodo R toma el valor del flujo de efectivo que se espera al invertir en una nueva semilla para la extracción de capsaicina se para calcular los demás nodos se multiplica por la probabilidad de subir " $\mu$ " y la probabilidad de bajar " $d$ " por ejemplo para llegar al nodo Q  $(\$1,100,000 * 1.3408) = \$1,474,929.482$ .

Así se vuelve a calcular el valor de cada nodo que se empalma ponderando cada valor por la probabilidad de diferenciar o no y tomando en cuenta que en el nodo R se decide diferenciar véase esquema 4.1.

Esquema4.7 Árbol Binomial Valor presente del proyecto con diferenciación.



Fuente Elaboración propia con base a datos calculados y al esquema 5.6

En negrillas los valores que cambiaron para el cálculo del valor presente del proyecto, los valores para los nodos P y T tienen que ser calculados ponderando por la probabilidad de diferenciar 0.1168 y de no hacerlo 0.8832, en el nodo P si no se toma la opción de diferenciar el valor es \$1,503,882.081 y si se toma la opción de diferenciar el cálculo sería  $(0.8832 * \$1,503,882.081) + (0.1168 * \$1,977,651.797) = \$1,559,204.233$  de la misma manera para el valor del nodo T sin diferenciación \$ 836,482.080 y con diferenciación  $(0.8832 * \$ 836,482.080) + (0.1168 * \$ 1, 100,000) = \$867,253.102$  en el caso del valor del nodo U \$611,836.7257) solo llego con diferenciación.

Para el caso de los demás nodos es conveniente hacer la diferenciación esto debido a que si tomo la opción de diferenciar el valor sería menor a no hacerlo veamos en caso estando en el nodo J (\$2,128,584.249) si decido diferenciar si me va bien estoy en el nodo L \$2,715,765.224 y si me va mal estoy en el nodo M (\$ 1,732,183.847) y si decido diferenciar el valor sería \$1100,000 lo cual no es conveniente para el proyecto.

Para calcular el valor presente se opera como se realizó en el esquema 4.5 de atrás para adelante y descontando por  $(1+r)$  así hasta llegar al nodo inicial A  $((0.4888 * \$1,667,504.745) + (0.5112 * \$2,758,682.428))/1+0.05 = \$2,119,371.511$

La opción de diferenciar es \$2,119,371.511 y la de no hacerlo es \$2,016,472.745 por lo tanto el valor de diferenciar hoy en el año 3 sería de \$102,898.766.

#### 4.2.3 Las Fórmulas de Black Scholes.

##### 4.2.3.1 Datos generales que se utilizaron mediante el método de Black-Scholes.

- Se analizó el valor de una opción real de compra (Call) y la opción de venta (Put).
- Se utilizó las tablas Z de distribución normal estándar para el cálculo de las  $d1$  y  $d2$
- Los datos que se utilizaron para la aplicación de las fórmulas son los siguientes:

Valor inicial o flujo de efectivo a valor presente(S)	\$2,016,472.7
Opción de salida predeterminada(K)	\$2,781,193.429
$\Gamma$ = desviación estándar de los datos de la tasa de movimiento continuo de los precios	0.2933
Tiempo prefijado para ejercer la opción (t)	3
r= tasa continua libre de riesgo	0.05



#### 4.2.3.2 Análisis de la aplicación de las Fórmulas de Black-Scholes.

Primero se calculan los valores de d1 y d2

$$d1 = \frac{\ln \left[ \frac{2,016,472.7}{2781193.429} \right] + \left[ .05 \frac{0.086}{2} \right] 3}{0.2933 \sqrt{3}} = -0.3151$$

$$d2 = -0.3151 - 0.2933 \sqrt{3} = -0.8231$$

Valor en la tabla Z de distribución (Anexo 4) d1 = 0.3783 y d2 = 0.2061

Para calcular K que es el valor del flujo de efectivo en el cuarto se necesitan saber cuál es la probabilidad de estar en cada nodo del año 3 tomando en cuenta la probabilidad de que me baya bien P=0.4888 y la probabilidad de que me baya mal 1-P= 0.5112.

Las probabilidades de cada nodo se calculan de la manera siguiente de acuerdo con la fórmula No. 8

$$\frac{3!}{0! (3!)} (.4888)^3 (.5112)^0 = 0.133607$$

Es la probabilidad de estar en el nodo D. Ahora los nodos del año 3 se multiplican por (1+0.40 (1-0.40)= 1.24 que es e aumentó del rendimiento con una probabilidad de que ocurra 60% y el resultado lo multiplicamos por el valor del nodo y por la probabilidad de quede caer en ese nodo, de esta manara el valor del nodo D quedaría de la siguiente forma. \$4, 861,027.421\*1.24\*0.13360775= \$805343.96, así para todos los nodos del año 3 los valores se muestran en el cuadro 4.3

Cuadro 4.3 Valor del flujo de efectivo en el año 3.

Nodos	Probabilidad	Valor del nodo en el año 3.	Flujo de efectivo
D	0.13360775	\$4,861,027.421	753386.2881
I	0.383224215	\$2,703,777.364	1201937.432
M	0.366397904	\$1,573,762.867	668883.1631
R	0.11677013	\$1,158,971.300	156986.5461
		<b>k=</b>	<b>2781193.429</b>

Fuente elaboración propia con datos del esquema 4.3 ya cálculos realizados.

Teniendo el valor de K se calcula la opción real de compra mediante la fórmula No 12.

$$C = \$ 2,016,472.7 (0.3783) - \$2781193.429 (0.860707) (0.2061) = \$269,470.97$$

El valor al año cero de la opción de compra Call de la posibilidad de utilizar tecnología en el año 3 es \$ 269,470.97.

## CAPÍTULO 5

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

#### 5.1 Conclusiones.

Cuadro 5.1 Indicadores de los arboles binomiales.

<b>Indicadores.</b>	<b>Valor Presente Neto.</b>	<b>Probabilidad de Ganancia Máxima</b>	<b>Probabilidad de Ganancia Mínima</b>
Volatilidad de precios	\$2,016,472.75	\$8,739,472.38	\$465,264.05
Opción Europea.	\$2,068,498.74	\$8,739,472.38	\$1,158,971.30
Opción Americana.	\$2,071,120.22	\$8,739,472.38	\$1,158,971.30
Opción Técnica	\$2,771,440.14	\$12,011,530.84	\$639,458.91
Opción de Diferenciación.	\$2,119,371.51	\$8,739,472.38	\$611,836.73

Fuente: Elaboración propia con datos de los esquemas 4.1, 4.2, 4.3, 4.5 y 4.7

La metodología de las opciones reales presenta grandes ventajas, las que junto con las de la evaluación tradicional permite hacer un análisis más objetivo y mejora la calidad de la información al momento de tomar decisiones, se puede apreciar con claridad en el cuadro 5.1 que los indicadores del proyecto de inversión en la producción de una hectárea de chile habanero (*capsicum chinense*) bajo condiciones protegidas indica que el valor actual neto sin opción técnica es \$2,016,472.745 y con opción técnica es de \$2,771,440.14, pero está abierta a una ganancia máxima \$12, 011,530.83 y una mínima de \$639,458.91 en el último año, lo cual es superior a los rendimientos sin tecnología, por lo tanto, al tener esta opción le da valor al proyecto de \$754,967.39.

Si se decide invertir en la diferenciación del chile habanero para la producción de capsaicina la ganancia sería de \$2,119,371.511, pero está abierta a la posibilidad de una ganancia máxima de \$8,739,472.377 y a una mínima de \$611,836.726. Por lo contrario, si no se invierte en la diferenciación del chile habanero las ganancias serían de \$2, 016,472.745 con una ganancia máxima de \$8, 739,472.377 y una mínima de \$465,264.052. Por lo tanto al tener una Opción Real de diferenciación le da valor al proyecto en el año tres de \$102,898.766.

El costo de inversión para producir una hectárea de chile habanero diferenciado para la extracción de capsaicina, es el costo de inversión para la producción en forma tradicional más el costo de inversión por la nueva semilla el valor es \$ 2, 649,650.67 + \$300,000= \$2, 949,650.70. Por lo cual, se requiere organizar a 12 productores de aproximadamente dos mecatres cada uno que es el área cultivada promedio por productor en el estado de Yucatán por hectárea con una aportación inicial por cada productor de \$245,804.22. La ganancia inicial por productor es \$168,039.39 pero puede ascender a una ganancia máxima en el año cinco de \$728,289.36 y una mínima en el mismo año de \$38,772.00 por productor.

## **5.2 Recomendaciones.**

Se recomienda poner en marcha un proyecto del cultivo de chile habanero bajo condiciones protegidas, ya que, según el método de opciones reales se obtendrán ganancias el futuro con la opción de tecnificar y de diferenciación el proyecto.

Se recomienda que los productores de Yucatán se organicen para invertir en la producción de una nueva semilla para diferenciar el producto, de esta manera obtendrían ganancias superiores de los que ahora tienen produciendo en forma tradicional. Para ello se requiere que reúnan mínimo una hectárea para que sea rentable.

El sistema producto chile habanero deberá enfocarse a agregar valor al chile habanero diferenciándolo de uno tradicional, para uso exclusivo de productos farmacéuticos, de cosméticos entre otros. Para ello deberá apoyarse de organismos gubernamentales e instituciones educativas de investigación tales como el Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), Colegio de Posgraduados (COLPOS) en Campeche, entre otros.

Es recomendable y factible promover políticas de apoyo a los productores, ya que existen volúmenes de producción muy oscilantes y con muy poca tecnología que afecta

significativamente la oferta del chile habanero e impone volatilidad de precios, lo que dificulta la estandarización del cultivo para la extracción de la capsaicina, lo cual tiene un alto potencial de ventas.

Los productores se deben de especializar en el cultivo para producto funcional y no producir únicamente de forma tradicional, esto permitirá obtener diferentes tipos de chile habanero, es decir con diferente pungencia para satisfacer las demandas de los nuevos consumidores.

Es recomendable promover los componentes funcionales del chile habanero para incrementar su consumo en México y no solo en la península de Yucatán donde es una tradición en las comidas. En la actualidad no están siendo aprovechados estos componentes por lo que se está desperdiciando un mercado que se espera que el futuro sea altamente rentable.

Es recomendable utilizar las dos técnicas de evaluación de proyectos, la forma tradicional y el enfoque de opciones reales, ya que con ello se obtiene mayor dictamen sobre la rentabilidad del proyecto y se mejora la toma de decisiones.

## BIBLIOGRAFÍA.

Amaran kulatilaka Nalin Opciones Reales Evolución de Inversiones en un mundo incierto España. Romanya Valls S.A. 2000.

Baca Urbina, Gabriel. (1995). Evaluación de Proyectos Análisis y *Administración de Riesgo*. McGraw-HILL. México.

Brach, Marion A. Real Options in Practice United States of America: Wiley Finance Series, 2003.

Brambila Paz, José de Jesús (2006). *En el umbral de una agricultura nueva*. México: Universidad Autónoma Chapingo-Colegio de Postgraduados.

Brambila Paz, José de Jesús (2011) *Bioeconomía instrumentos para su análisis económico* 1ra. Edición, Texcoco Estado de México, Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo rural, Pesca y Alimentación-Colegio de Posgraduados.

Carlos Muñoz Carrillo (2001) Chile habanero seminario memorias 2001.

Contreras-Padilla M., Yahia M. E. 1998. Changes in capsaicinoids during development, maturation, and senescence of chile pepper and relation with peroxidase activity. *J. Agric. Food Chem.* 46 (6) 2075-2078.

Coss Bu, Raúl. (2004). Análisis y evaluación de proyectos de inversión. Editorial Limusa, México.

Domínguez Alonso, Roberto (2009). Utilización de opciones reales en proyectos de inversión agrícola. Tesis doctoral. Colegio de postgraduados, campus Montecillo.

García-Galindo H, J Ortega-Martínez, M García-Rosales, C Martínez, C Beristáin (1995) La capsaicina, el principio pungente del chile; su naturaleza, absorción, metabolismo y efectos farmacológicos. *Ciencia* 46:84-102.

Guzmán-Maldonado, S. H. y Paredes-López, O. 1998. Functional products of plant indigenous to Latin America: Amaranth, quinoa, common beans and botanicals. En *Functional Foods-Biochemical & Processing Aspects*. Mazza, G. (ed.). Technomic Publishing Co., Inc., Lancaster, PA. p. 293-328

Francisco Javier Herrera Rodríguez (2001) Chile habanero seminario memorias 2001

José Luis Hernández (2009). Factibilidad técnica-financiera para la producción de la langosta de agua dulce acamaya (*Macrobrachium carcinus*) en el municipio de Ixhuatán de Madero, Veracruz. Colegio de Postgraduados.

Karina Valencia Sandoval (2010). Evaluación del nopal verdura como alimento funcional mediante opciones reales. Colegio de Postgraduados.

Mascareñas, Juan (2004). *Opciones reales y valoración de activos*. España: FT-Prentice Hall.

Mazza G. (1998) Alimentos funcionales. Aspectos Bioquímicos y de procesos 1era ed. Acribia S.A España.

Mc Neish, R. S. 1943. Ancient Mesoamerican Civilization. *Science* 143:531-537.

Muñante D. Domingo. (2002): *Formulación y Evaluación de Proyectos*. UACH Mex. División de ciencias económico-administrativas. Chapingo, México.

Muñante Pérez, Domingo. (2004). *Apuntes para el curso de: Formulación y Evaluación de Proyectos*. División de ciencias económico-administrativas. Chapingo, México.

M. Wettasinghe, R. Ararowicz, F. Shahidi, J. Agric. Food Chem. (2002).

Smith, P.G., Heiser, C.B. 1957. Taxonomy of *Capsicum sinense* Jacq. and the geographic distribution of the cultivated *Capsicum* species. Bull. Torrey Bot. Club 84: 413-420.

Trujillo A. J. 2001 Descripción varietal de chile habanero (*capsiucum chínense j.*) seminario de chile habanero. Memorias Fundación produce Yucatán. SAGARPA.

<http://camp.gob.mx> Portal oficial del gobierno de Campeche fecha de consulta junio 2011.

[www.cepep.gob.mx](http://www.cepep.gob.mx) Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos consultado en mayo de 2011.

[www.consejagri.gob.cl](http://www.consejagri.gob.cl) Semana de chile 2010 fecha de consulta agosto 2011

[www.colpamex.org](http://www.colpamex.org) Colegio Nacional de Posgraduados en Administración de la República Mexicana A.C (Revista administración contemporánea No. 5 Formulación de proyectos de inversión en México. consultado junio 2011.

[www.conacyt.mx](http://www.conacyt.mx) Consejo nacional de ciencia y tecnología (Revista ciencia y desarrollo 195 El chile habanero de Yucatán) consultado en junio de 2011.

[www.economia-sniim.gob.mx](http://www.economia-sniim.gob.mx) Sistema nacional e integración de mercados. Secretaria de economía fecha de consulta mayo-junio del 2011.

[www.elsevier.es](http://www.elsevier.es) revista elsevier No 37 Efectos funcionales de los alimentos fecha de consulta julio de 2011.

<http://FAOSTAT.fao.org> Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Consultado agosto 2011.



<http://www.fesnad.org> Federación Española de sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética. Consultado julio 20011.

[www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r6450.DOC](http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r6450.DOC) Alimentos emergentes fecha de consulta julio de 2011.

[www.habaneroyucatan.com](http://www.habaneroyucatan.com) Portal de información del cultivo de chile habanero de Yucatán consultado junio 2011.

<http://www.portalfarma.com> XIII Congreso Nacional Farmacéutico fecha de consulta agosto 2011

<http://rc.prochile.gob.cl/> Encuentro hábitos y consumo tendencias del consumidor europeo fecha de consulta julio de 2011.

[www.SIAP.gob.mx](http://www.SIAP.gob.mx) Servicio de información Agro alimentaria y pazca consultado julio de 2011

[www.ucam.edu](http://www.ucam.edu) Universidad Católica de San Antonio fecha de consulta julio de 2011.

# ANEXOS

ANEXO 1. Precios del chile habanero en las principales centrales de abastos de la península de Yucatán.

Cuadro 1 Precios de los centros de abastos Mérida, Yucatán.

<b>Año</b>	<b>Central de Oxkutzcab</b>	<b>Mercado "Casa del Pueblo"</b>	<b>Central de Abasto de Mérida</b>	<b>Promedio.</b>
2000	\$15,305.833	\$15,305.833	\$17,202.500	\$15,938.056
2001	\$16,630.833	\$16,630.833	\$19,766.667	\$17,676.111
2002	\$23,013.333	\$23,013.333	\$30,620.000	\$25,548.889
2003	\$14,913.333	\$14,913.333	\$17,223.333	\$15,683.333
2004	\$25,063.333	\$25,063.333	\$26,690.000	\$25,605.556
2005	\$33,970.000	\$33,970.000	\$32,845.000	\$33,595.000
2006	\$21,179.167	\$21,179.167	\$22,059.167	\$21,472.500
2007	\$38,943.333	\$38,943.333	\$40,692.500	\$39,526.389
2008	\$33,676.667	\$33,676.667	\$37,491.667	\$34,948.333
2009	\$25,955.000	\$25,955.000	\$28,699.167	\$26,869.722
2010	\$40,009.167	\$40,009.167	\$44,301.667	\$41,440.000

Fuente elaboración propia con datos del SNIIM.

Cuadro 2. Precios de las centrales de Abastos de Campeche y Quintana Roo.

<b>Año</b>	<b>Mercado Pedro Sáinz de baranda Cam.</b>	<b>Mercado de Chetumal QR.</b>	<b>Promedio</b>
2000	17556.92308	15205	16380.9615
2001	20026.92308	18533.33333	19280.1282
2002	27417.69231	13476	20446.8462
2003	20858.33333	29627.85714	25243.0952
2004	28730	26080.83333	27405.4167
2005	32462	32005.83333	32233.9167
2006	24490	23392.85714	23941.4286
2007	64065	41844	52954.5
2008	62169.16667	32732.85714	47451.0119
2009	53535	30995	42265
2010	41882.5	49385.38462	45633.9423

Fuente elaboración propia con datos del SNIIM.

ANEXO 2. Tasas continuas de los estados de Mérida, Campeche y Quintana Roo.

Cuadro 3. Precios Reales y Tasas de continuas para el Estado de Mérida Yucatán.

<b>Año</b>	<b>Precios</b>	<b>Inpc</b>	<b>Inpc Base 09</b>	<b>Precios Reales</b>	<b>Tasas Continuas</b>
2010	15938.05556	141.6953333	113.7183459	14015.37758	
2009	17676.11111	124.6023333	100.0002675	17676.06382	0.232056272
2008	25548.88889	129.1965	103.6873405	24640.31652	0.332172586
2007	15683.33333	122.898	98.63244571	15900.7852	-0.438015492
2006	25605.55556	118.2088333	94.86912998	26990.39778	0.529112673
2005	33595	114.06875	91.54648401	36697.20401	0.307219402
2004	21472.5	109.6940833	88.03557193	24390.70881	-0.408498294
2003	39526.38889	104.7815	84.09295196	47003.21248	0.656013677
2002	34948.33333	100.2243333	80.43557353	43448.85204	-0.078631519
2001	26869.72222	95.42391667	76.58297352	35085.76513	-0.213788935
2000	41440	89.71125	71.9982424	57556.96058	0.49497958
				<b>Media</b>	0.1413
				<b>Varianza</b>	0.1583
				<b>Desviación Estándar</b>	0.3979

Fuente Elaboración propia con base al cuadro 1 del anexo A y cálculos realizados.

Cuadro 4. Precios Reales y tasas continuas del estado de Campeche.

<b>Año</b>	<b>Precios</b>	<b>Inpc</b>	<b>Inpc Base 09</b>	<b>Precios Reales</b>	<b>Tasas Continuas</b>
2010	17556.92308	141.6953333	113.7183459	15438.95397	
2009	20026.92308	124.6023333	100.0002675	20026.8695	0.260181053
2008	27417.69231	129.1965	103.6873405	26442.66135	0.277903819
2007	20858.33333	122.898	98.63244571	21147.53739	-0.223455203
2006	28730	118.2088333	94.86912998	30283.82363	0.359090233
2005	32462	114.06875	91.54648401	35459.58138	0.157779799
2004	24490	109.6940833	88.03557193	27818.30056	-0.242699398
2003	64065	104.7815	84.09295196	76183.55464	1.007451523
2002	62169.16667	100.2243333	80.43557353	77290.63639	0.014427194
2001	53535	95.42391667	76.58297352	69904.57218	-0.100441758
2000	41882.5	89.71125	71.9982424	58171.55892	-0.1837345
				<b>Media</b>	0.132650276
				<b>Varianza</b>	0.143405874
				<b>Desviación Estándar</b>	0.378689681

Fuente. Elaboración propia en base cuadro 2 del anexo A y cálculos realizados.

Cuadro 5. Precios Reales y Tasas continuas del estado de Quintana Roo.

<b>Año</b>	<b>Precios</b>	<b>Inpc</b>	<b>Inpc Base 09</b>	<b>Precios Reales</b>	<b>Tasas Continuas</b>
2010	15205	141.6953333	113.7183459	13370.75375	
2009	18533.33333	124.6023333	100.0002675	18533.28375	0.326498471
2008	13476	129.1965	103.6873405	12996.76502	-0.354867755
2007	29627.85714	122.898	98.63244571	30038.65202	0.837784471
2006	26080.83333	118.2088333	94.86912998	27491.38033	-0.08861244
2005	32005.83333	114.06875	91.54648401	34961.29172	0.240368986
2004	23392.85714	109.6940833	88.03557193	26572.05108	-0.274381546
2003	41844	104.7815	84.09295196	49759.2236	0.627335893
2002	32732.85714	100.2243333	80.43557353	40694.50332	-0.201102816
2001	30995	95.42391667	76.58297352	40472.4426	-0.005471717
2000	49385.38462	89.71125	71.9982424	68592.48638	0.527561688
				<b>Media</b>	0.163511323
				<b>Varianza</b>	0.168923806
				<b>Desviación Estándar</b>	0.411003414

Fuente. Elaboración propia con base al cuadro 2 del anexo A y cálculos realizados.

Cuadro 6. Promedio de los Precios Reales y Tasas continuas de los Estados de Campeche, Quintana Roo y Mérida Yucatán.

<b>Año</b>	<b>Precios</b>	<b>Inpc</b>	<b>Inpc Base 09</b>	<b>Precios Reales</b>	<b>Tasas Continuas</b>
2010	16233.32621	141.6953333	113.7183459	14275.02844	
2009	18745.45584	124.6023333	100.0002675	18745.40569	0.272436945
2008	22147.52707	129.1965	103.6873405	21359.9143	0.130567309
2007	22056.50794	122.898	98.63244571	22362.32487	0.045861616
2006	26805.46296	118.2088333	94.86912998	28255.20058	0.233899915
2005	32687.61111	114.06875	91.54648401	35706.02571	0.23404193
2004	23118.45238	109.6940833	88.03557193	26260.35349	-0.307259132
2003	48478.46296	104.7815	84.09295196	57648.66357	0.786306735
2002	43283.45238	100.2243333	80.43557353	53811.33058	-0.068883014
2001	37133.24074	95.42391667	76.58297352	48487.5933	-0.104176094
2000	44235.96154	89.71125	71.9982424	61440.33529	0.236758589
				<b>Media</b>	1.4126
				<b>Varianza</b>	0.0860
				<b>Desviación Estándar</b>	0.2933

Fuente. Elaboración propia con datos del Anexo 2 cuadros 3, 4 y 5.

Indicadores utilizados para el cálculo de los arboles Binomiales.

<b>Indicadores</b>	
Tasa de interés libre de riesgo ( r )	0.05
Desviación Estándar	0.2933
Opción U	0.7458
Opción d	0.670320046
Valor Actual Neto	2016472.745
probabilidad me va bien ( P )	0.5112
Probabilidad me va mal (1-P )	0.4888
Probabilidad de Diferenciar	0.88323
Probabilidad de no Diferenciar	0.844432137



## ANEXO 3. Chile Habanero.

Cuadro 7. Parámetros de Producción del chile habanero.

CONCEPTOS	PARÁMETROS DE PRODUCCIÓN.									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Superficie Total</b>	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
<b>Indicadores Productivos</b>										
Largo de Hileras (m)	100	70	70	70	70	70	70	70	70	70
Camas/túnel	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Hileras/cama	5	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Tuneles (No)	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Plantas por m <sup>2</sup> (No.)	6	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Plantas/Hilera:	400	210	210	210	210	210	210	210	210	210
<b>Plantas en 1000 m2</b>	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000
Rendimiento por planta (kg)	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
Producción de 1a. calidad (%)	50%	55%	60%	65%	65%	65%	65%	65%	65%	65%
Producción de 2da. calidad (%)	35%	30%	25%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%
Producción de 3ra. calidad (%)	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
Producción de arrastre (%)	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Mermas (%)	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%
Ciclos por año	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<b>Producción (kgs)</b>										
Total	140,000	140,000	140,000	140,000	140,000	140,000	140,000	140,000	140,000	140,000
Mermas	4,200	4,200	4,200	4,200	4,200	4,200	4,200	4,200	4,200	4,200
<b>Producción real</b>	<b>135,800</b>	<b>135,800</b>	<b>135,800</b>	<b>135,800</b>	<b>135,800</b>	<b>135,800</b>	<b>135,800</b>	<b>135,800</b>	<b>135,800</b>	<b>135,800</b>
<b>Producción por calidad (kgs)</b>										
Producción de 1a. calidad	67,900	74,690	81,480	88,270	88,270	88,270	88,270	88,270	88,270	88,270
Producción de 2da. calidad	47,530	40,740	33,950	27,160	27,160	27,160	27,160	27,160	27,160	27,160
Producción de 3ra. calidad	13,580	13,580	13,580	13,580	13,580	13,580	13,580	13,580	13,580	13,580
Producción de arrastre	6,790	6,790	6,790	6,790	6,790	6,790	6,790	6,790	6,790	6,790
	135,800	135,800	135,800	135,800	135,800	135,800	135,800	135,800	135,800	135,800
<b>CONCEPTOS</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
<b>Producción ( kgs )</b>										
Producción de 1a. calidad	142,590	169,750	176,540	176,540	176,540	176,540	176,540	176,540	176,540	176,540
Producción de 2da. calidad	88,270	61,110	54,320	54,320	54,320	54,320	54,320	54,320	54,320	54,320
Producción de 3ra. calidad	27,160	27,160	27,160	27,160	27,160	27,160	27,160	27,160	27,160	27,160
Producción de arrastre	13,580	13,580	13,580	13,580	13,580	13,580	13,580	13,580	13,580	13,580
<b>Producción Total (kgs.)</b>	<b>271,600</b>	<b>271,600</b>	<b>271,600</b>	<b>271,600</b>	<b>271,600</b>	<b>271,600</b>	<b>271,600</b>	<b>271,600</b>	<b>271,600</b>	<b>271,600</b>

Cuadro 8. Producción y Ventas por ciclo.

PRODUCCIÓN POR CICLO.										
CICLOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kilogramos										
Producción de 1a. calidad	67900	74690	81480	88270	88270	88270	88270	88270	88270	88270
Producción de 2da. calidad	47530	40740	33950	27160	27160	27160	27160	27160	27160	27160
Producción de 3ra. calidad	13580	13580	13580	13580	13580	13580	13580	13580	13580	13580
Producción de arrastre	6790	6790	6790	6790	6790	6790	6790	6790	6790	6790
Total VOLUMEN POR AÑO	135800	135800	135800	135800	135800	135800	135800	135800	135800	135800
		271600		271600		271600		271600		271600
VENTA POR CICLOS										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
VENTAS: Precios.										
chile de primera calidad	15	1018500	1120350	1222200	1324050	1324050	1324050	1324050	1324050	1324050
chile habanero de segunda	8	380240	325920	271600	217280	217280	217280	217280	217280	217280
chile habanero de tercera	3.3	44814	44814	44814	44814	44814	44814	44814	44814	44814
chile habanero de arrastre	1	6790	6790	6790	6790	6790	6790	6790	6790	6790
TOTAL VENTAS		1450344	1497874	1545404	1592934	1592934	1592934	1592934	1592934	1592934

Fuente. Elaboración propia con base a información de los productores del estado de Yucatán y al Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados (SNIIM).

Cuadro 9. Costo de Aplicación de Foliar (fertilización) en una hectárea de chile habanero.

PRODUCTO	CANT.	BOMBAS	CANT.	PRECIO	PRECIO
		POR Ha	1 Ha	UNITARIO	TOTAL
Abakob 20 (Lt)	0.025	23	0.575	1,971.00	1,133.33
At (Lt)	0.3	23	6.9	55.00	379.50
Biocrack (Lt)	0.7	23	16.1	135.00	2,173.50
Cobsis (Lt)	0.2	23	4.6	240.00	1,104.00
Cristal (Kg)	0.3	23	6.9	100.00	690.00
Iniciador (Kg)	0.05	23	1.15	55.00	63.25
Killwalc (Lt)	0.6	23	13.8	300.00	4,140.00
Kobidin 150 (Lt)	0.05	23	1.15	1,850.00	2,127.50
Kobidin 800 (Lt)	0.2	23	4.6	415.00	1,909.00
Malation (Kg)	0.2	23	4.6	65.00	299.00
Metarricium (Kg)	0.05	23	1.15	100.00	100.00
Ph control (Kg)	0.2	23	4.6	120.00	552.00
Pk (Lt)	0.25	23	5.75	45.00	258.75
Sevin (Kg)	0.15	23	3.45	185.00	638.25
SQBC (Lt)	0.2	23	4.6	60.00	276.00
Super tron (Lt)	0.2	23	4.6	140.00	644.00
Upk (Kg)	0.15	23	3.45	90.00	310.50
Viretrol (Lt)	0.3	23	6.9	300.00	2,070.00
Vydate (Lt)	0.3	23	6.9	237.00	1,635.30
				<b>TOTAL \$</b>	<b>20,503.88</b>

Fuente Información proporcionado por Productores de Yucatán.

Cuadro. 10 Fatigación en una hectárea de chile habanero.

<b><u>PRODUCTO</u></b>	<b><u>CANT.</u></b>	<b><u>PRECIO</u></b>	<b><u>PRECIO</u></b>
	<b><u>1 Ha</u></b>	<b><u>UNITARIO</u></b>	<b><u>TOTAL</u></b>
Acent (Lt)	5	90.00	450.00
Cobsis (Lt)	3	240.00	720.00
Drip A Tron (Lt)	9	200.00	1,800.00
Etapa 1 (Kg)	12	38.00	456.00
Etapa 2 (Kg)	50	35.00	1,750.00
Etapa 3 (Kg)	70	35.00	2,450.00
Etapa 4 (Kg)	90	35.00	3,150.00
Irrigal 10-30 (Lt)	45	20.00	900.00
MDU (Lt)	76	25.00	1,900.00
Nematrol (Lt)	10	150.00	1,500.00
Nitrato de Ca (Kg)	140	10.00	1,400.00
Rootex (Kg)	5	71.50	357.50
Sedric (Lt)	5	280.00	1,400.00
Sinertrol (Lt)	12	150.00	1,800.00
Zimafert	25	80.00	2,000.00
<b>TOTAL \$</b>			<b>22,033.50</b>

Fuente. Información proporcionada por productores de Yucatán.

Cuadro 11. Insumos para la producción de una hectárea de chila habanero.

Insumos	Superficie	Costo M2	Insumos	Mano de Obra	Total 10000 m2
Preparación de Camas	10,000	\$1.00	\$0.00	\$10,000.00	\$10,000.00
Mano de obra planta	10,000	\$36.50		\$365,000.00	\$365,000.00
Sustrato	10,000	\$2.00	\$15,000.00		\$15,000.00
Plántula	10,000	\$0.80	\$8,000.00	\$0.00	\$8,000.00
aplicación de folial	10,000	\$2.05	\$20,500.00	\$0.00	\$20,500.00
fungicidas e insecticidas	10,000	\$4.50	\$45,000.00		\$45,000.00
Fatigación	10,000	\$2.20	\$22,000.00	\$0.00	\$22,000.00
Act. De Trasplante	10,000	\$2.29	\$0.00	\$22,916.67	\$22,916.67
Cosecha Insumos (Cajas)	10,000	\$6.00	\$60,000.00	\$0.00	\$60,000.00
Cosecha Mano de Obra y Maniobras	10,000	\$13.00	\$0.00	\$130,000.00	\$130,000.00
<b>Total</b>		<b>\$70.34</b>	<b>\$170,500.00</b>	<b>\$527,916.67</b>	<b>\$698,416.67</b>

Fuente. Elaboración propia Información proporcionada por productores del estado de Yucatán.

ANEXO 4. Tablas de valores Z cuando  $X > 0$  y  $X \leq$

Cuadro 12. Tabla de distribución normal Cuando  $X > 0$

x	0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6179	0.6179	0.6179	0.6179	0.6179	0.6179
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8729	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
3	\$0.9986	\$0.9987	\$0.9987	\$0.9988	\$0.9988	\$0.9989	\$0.9989	\$0.9989	\$0.9990	\$0.9990
3.1	\$0.9990	\$0.9991	\$0.9991	\$0.9991	\$0.9992	\$0.9992	\$0.9992	\$0.9992	\$0.9993	\$0.9993
3.2	\$0.9993	\$0.9993	\$0.9994	\$0.9994	\$0.9994	\$0.9994	\$0.9994	\$0.9995	\$0.9995	\$0.9995
3.3	\$0.9995	\$0.9995	\$0.9995	\$0.9996	\$0.9996	\$0.9996	\$0.9996	\$0.9996	\$0.9996	\$0.9997
3.4	\$0.9997	\$0.9997	\$0.9997	\$0.9997	\$0.9997	\$0.9997	\$0.9997	\$0.9997	\$0.9997	\$0.9998
3.5	\$0.9998	\$0.9998	\$0.9998	\$0.9998	\$0.9998	\$0.9998	\$0.9998	\$0.9998	\$0.9998	\$0.9998
3.6	\$0.9998	\$0.9998	\$0.9999	\$0.9999	\$0.9999	\$0.9999	\$0.9999	\$0.9999	\$0.9999	\$0.9999
3.7	\$0.9999	\$0.9999	\$0.9999	\$0.9999	\$0.9999	\$0.9999	\$0.9999	\$0.9999	\$0.9999	\$0.9999
3.8	\$0.9999	\$0.9999	\$0.9999	\$0.9999	\$0.9999	\$0.9999	\$0.9999	\$0.9999	\$0.9999	\$0.9999

<b>3.9</b>	\$1.0000	\$1.0000	\$1.0000	\$1.0000	\$1.0000	\$1.0000	\$1.0000	\$1.0000	\$1.0000	\$1.0000
<b>4</b>	\$1.0000	\$1.0000	\$1.0000	\$1.0000	\$1.0000	\$1.0000	\$1.0000	\$1.0000	\$1.0000	\$1.0000

Cuadro 13. Tabla de distribución normal cuando  $X \leq 0$

<b>x</b>	<b>0</b>	<b>0.01</b>	<b>0.02</b>	<b>0.03</b>	<b>0.04</b>	<b>0.05</b>	<b>0.06</b>	<b>0.07</b>	<b>0.08</b>	<b>0.09</b>
<b>0</b>	0.5000	0.4960	0.4920	0.4880	0.4840	0.4801	0.4761	0.4721	0.4681	0.4641
<b>-0.1</b>	0.4602	0.4562	0.4522	0.4483	0.4443	0.4404	0.4364	0.4325	0.4286	0.4247
<b>-0.2</b>	0.4207	0.4168	0.4129	0.4090	0.4052	0.4013	0.3974	0.3936	0.3897	0.3859
<b>-0.3</b>	0.3821	0.3783	0.3745	0.3707	0.3669	0.3632	0.3594	0.3557	0.3520	0.3483
<b>-0.4</b>	0.3446	0.3409	0.3372	0.3336	0.3300	0.3264	0.3228	0.3192	0.3156	0.3121
<b>-0.5</b>	0.3085	0.3050	0.3015	0.2981	0.2946	0.2912	0.2877	0.2843	0.2810	0.2776
<b>-0.6</b>	0.2743	0.2709	0.2676	0.2643	0.2611	0.2578	0.2546	0.2514	0.2483	0.2451
<b>-0.7</b>	0.2420	0.2389	0.2358	0.2327	0.2296	0.2266	0.2236	0.2206	0.2177	0.2148
<b>-0.8</b>	0.2119	0.2090	0.2061	0.2033	0.2005	0.1977	0.1949	0.1922	0.1894	0.1867
<b>-0.9</b>	0.1841	0.1814	0.1788	0.1762	0.1736	0.1711	0.1685	0.1660	0.1635	0.1611
<b>-1</b>	0.1587	0.1562	0.1539	0.1515	0.1492	0.1469	0.1446	0.1423	0.1401	0.1379
<b>-1.1</b>	0.1357	0.1335	0.1314	0.1292	0.1271	0.1251	0.1230	0.1210	0.1190	0.1170
<b>-1.2</b>	0.1151	0.1131	0.1112	0.1093	0.1075	0.1056	0.1038	0.1020	0.1003	0.0985
<b>-1.3</b>	0.0968	0.0951	0.0934	0.0918	0.0901	0.0885	0.0869	0.0853	0.0838	0.0823
<b>-1.4</b>	0.0808	0.0793	0.0778	0.0764	0.0749	0.0735	0.0721	0.0708	0.0694	0.0681
<b>-1.5</b>	0.0668	0.0655	0.0643	0.0630	0.0618	0.0606	0.0594	0.0582	0.0571	0.0559
<b>-1.6</b>	0.0548	0.0537	0.0526	0.0516	0.0505	0.0495	0.0485	0.0475	0.0465	0.0455
<b>-1.7</b>	0.0446	0.0436	0.0427	0.0418	0.0409	0.0401	0.0392	0.0384	0.0375	0.0367
<b>-1.8</b>	0.0359	0.0351	0.0344	0.0336	0.0329	0.0322	0.0314	0.0307	0.0301	0.0294
<b>-1.9</b>	0.0287	0.0281	0.0274	0.0268	0.0262	0.0256	0.0250	0.0244	0.0239	0.0233
<b>-2</b>	0.0228	0.0222	0.0217	0.0212	0.0207	0.0202	0.0197	0.0192	0.0188	0.0183
<b>-2.1</b>	0.0179	0.0174	0.0170	0.0166	0.0162	0.0158	0.0154	0.0150	0.0146	0.0143
<b>-2.2</b>	0.0139	0.0136	0.0132	0.0129	0.0125	0.0122	0.0119	0.0116	0.0113	0.0110
<b>-2.3</b>	0.0107	0.0104	0.0102	0.0099	0.0096	0.0094	0.0091	0.0089	0.0087	0.0084
<b>-2.4</b>	0.0082	0.0080	0.0078	0.0076	0.0073	0.0071	0.0069	0.0068	0.0066	0.0064
<b>-2.5</b>	0.0062	0.0060	0.0059	0.0057	0.0055	0.0054	0.0052	0.0051	0.0049	0.0048
<b>-2.6</b>	0.0047	0.0045	0.0044	0.0043	0.0041	0.0040	0.0039	0.0038	0.0037	0.0036
<b>-2.7</b>	0.0035	0.0034	0.0033	0.0031	0.0031	0.0030	0.0029	0.0028	0.0027	0.0026
<b>-2.8</b>	0.0026	0.0025	0.0024	0.0023	0.0023	0.0022	0.0021	0.0021	0.0020	0.0019
<b>-2.9</b>	0.0019	0.0018	0.0018	0.0016	0.0016	0.0016	0.0015	0.0015	0.0014	0.0014
<b>-3</b>	0.0014	0.0013	0.0013	0.0012	0.0012	0.0011	0.0011	0.0011	0.0010	0.0010
<b>-3.1</b>	0.0010	0.0009	0.0009	0.0009	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0007	0.0007
<b>-3.2</b>	0.0007	0.0007	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0005	0.0005	0.0005

<b>-3.3</b>	0.0005	0.0005	0.0005	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0003
<b>-3.4</b>	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0002
<b>-3.5</b>	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002
<b>-3.6</b>	0.0002	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
<b>-3.7</b>	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
<b>-3.8</b>	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
<b>-3.9</b>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
<b>-4</b>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Fuente. Brambila paz Bioeconomia pg. 309-312