

# **EFEECTO DE LAS SONRISAS DE VOLATILIDAD EN EL PRECIO DE LAS OPCIONES DEL MERCADO DE ESTADOS UNIDOS**

**Tesis de grado para optar el título de Ingeniera Financiera**

**Ana Carolina Quintero Felizzola**



**unab**

Universidad Autónoma de Bucaramanga

# INTRODUCCIÓN

Es común que los operadores de opciones en los mercados de capitales más desarrollados utilicen el modelo de Black–Scholes, para determinar precios.

Los cambios introducidos al modelo están relacionados con la volatilidad utilizada, ya que se apartan de la volatilidad histórica propuesta y utilizan la volatilidad implícita acorde a cada precio de ejercicio, formando lo que se conoce como sonrisa de volatilidad.



Este proyecto de investigación analiza la aplicación del modelo de BS para la determinación del precio de las opciones sobre las acciones de HP en el mercado americano.

La idea es comparar si los precios teóricos obtenidos utilizando curvas de volatilidades implícitas serían más cercanos a los precios cotizados que se obtienen mediante el uso del modelo de BS

Los resultados obtenidos permiten estimar que la aplicación de BS utilizando volatilidades implícitas da una mejor estimación de los precios de acuerdo a lo acontece en los mercados más activos del mundo.

# OBJETIVOS

## **GENERAL:**

Analizar el efecto que tienen las sonrisas de volatilidad en el precio de las opciones del mercado de estados unidos y el beneficio en las decisiones de inversión.

## **ESPECÍFICOS:**

Realizar una exploración teórica de las sonrisas de volatilidad y su aplicación en otros mercados.

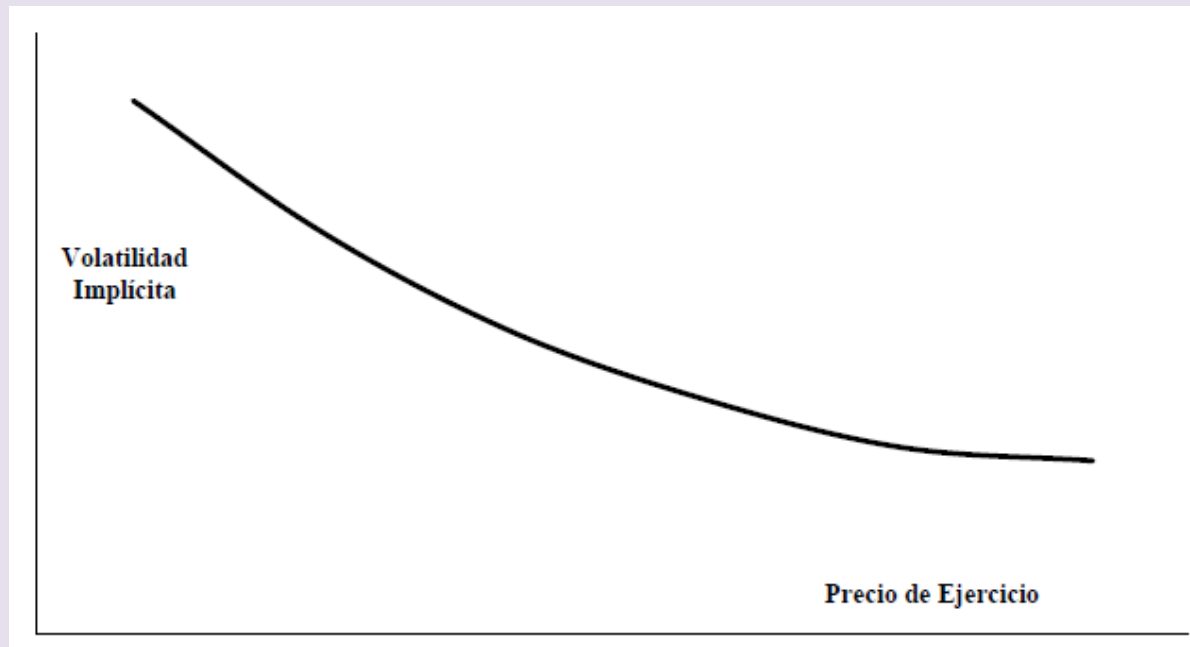
Describir el funcionamiento del mercado de Opciones en Estados Unidos.

Aplicar las sonrisas de volatilidad al mercado de opciones de Estados Unidos, sobre acciones de la compañía Heweltt-Packard Company .

Analizar las inversiones en opciones utilizando sonrisas de volatilidad.

# SONRISAS

- ✓ Nacieron debido al Crash de 1987.
- ✓ Traders -> Hipótesis irrealistas del modelo de BS relacionadas a la distribución de probabilidad que gobierna en los mercados.
- ✓ Modelo BS infravalorado para los Puts OTM
- ✓ Muchos operadores en los mercados de capitales desarrollados utilizan para valorar opciones curvas de volatilidades implícitas, también llamadas ***sonrisas de volatilidades***.  
La volatilidad implícita es el valor de la varianza ( $\sigma^2$ ) que sustituido en la ecuación original del modelo de BS determina el precio de mercado. Este valor de  $\sigma^2$  es alcanzado mediante un procedimiento de búsqueda iterativa.



- La VI refleja el precio o la prima de una opción y corrobora la información sobre volatilidades que altera al mercado en los precios.
- Una posible explicación formulada por los especialistas respecto de la curva de volatilidad de opciones se relaciona con el apalancamiento.

# APLICACIONES EN OTROS MERCADOS

- Mercado de opciones sobre acciones del LIFFE: Duque y Paxson / Heynen en el European Options Exchange (1993).
- Mercado de opciones sobre divisas de Filadelfia: Taylor y Xu (1994)
- Mercado de opciones sobre el índice S&P 500 y del 'European Options Exchange: Rubinstein (1994) y Dumas, Fleming y Whaley (1998).
- Mercado de opciones sobre el índice IBEX-35: Bakshi, Cao y Chen (1997), Fiorentini, León y Rubio (1998).
- Mercado Español: Peña, Rubio y Serna (1999).
- Das y Sundaram (1999).

- Otra línea alternativa de investigación donde los siguientes autores emplean un procedimiento numérico binomial o trinomial, en la cual consiguen realizar un ajustamiento perfecto a los precios de las opciones:

Jackwerth y Rubinstein (1994 y 1996) y una serie de artículos relacionados debidos a Derman y Kani (1994), Dupire (1994), Chriss (1995) y Derman, Kani y Chriss (1996).

Los modelos más utilizados obtenidos a partir de una muestra de opciones europeas, emplean árboles binomiales recombinados implícitos en la sonrisa de volatilidad.

Pero en 1998 los señores Fleming, Whaley y Dumas analizan el comportamiento fuera de muestra y concluyen que este modelo es peor que el de Black-Scholes.



# FUNCIONAMIENTO DEL MERCADO DE OPCIONES DE ESTADOS UNIDOS

## ANTECEDENTES:

- Thales de Mileto – Conocimientos de Meteorología y Astrología (Predijo abundancia cosechas de aceituna), Pagó a dueños de las alzamaras para asegurarse de ser el primero en utilizar el molino de aceite, pagando un precio determinado para cuando llegara la cosecha y así ofrecer a los agricultores a un precio más elevado.
- En el siglo XVIII en Europa y en los Estados Unidos se iniciaron las primeras negociaciones de compra y venta de opciones -> no tenían buena imagen o reputación ya que habían muchos fraudes.

- En los años 50 y 60 ya se negociaban generalmente sobre las distintas acciones cotizadas en la Bolsa de Nueva York en el mercado Over The Counter. (no existía un sistema normalizado de contratación y había un riesgo de crédito elevado).
- Finalmente el 26 de Abril de 1973, comenzó a operar el Chicago Board Options Exchange (CBOE), éste es el primer mercado organizado que se crea en el mundo.
- A partir de ese momento, se han creado muchos más mercados de opciones en las principales plazas financieras



## **Tipos de Volatilidades:**

- ✓ Volatilidad Futura
- ✓ Volatilidad Histórica
- ✓ Volatilidad Implícita

## **Activo Subyacente:**

- Acciones
- Divisas
- Índices Bursátiles
- Futuros



## **COMISIONES:**

- Máxima: 30 dólares por contrato para los 5 primeros contratos y 20 dólares por contrato adicional.
- Mínima: 3 dólares por contrato para el primer contrato y de 2 dólares por cada contrato adicional.

## **GARANTÍAS:**

Cuentas de garantías que al ser emitida la opción se emiten unos fondos a una cuenta de garantía para que el agente del inversor y el mercado estén convencidos de que el inversor no quedará mal si se llega a ejercer la opción.

## **CÁMARA DE COMPENSACIÓN DE OPCIONES Y FISCALIDAD:**

OCC: Supervisor, que vigila y garantiza que cada persona que emite la opción de cumplimiento a cada una de las obligaciones .

Regla: Exige que los beneficios y pérdidas generados de la compra y venta de opciones sobre acciones deben tributar como ganancias o pérdidas de capital.

Cuando:

- Se permite que la opción llegue al vencimiento sin ser ejercida.
- La opción se ha cerrado con una operación compensadora.

## **REGULACIÓN:**

Autoridades reguladoras federales y estatales:

- La Securities Exchange Commission (A nivel federal)
- Estados de Illinois y New York, aplican de forma activa sus propias reglas sobre prácticas de negociación que se consideran inaceptables.

Mercados de opciones en los Estados Unidos son el Chicago Board Option Exchange (CBOE), el Philadelphia Stock Exchange (PHLX) y el Pacific Exchange (PACIFEX).

## **MERCADOS ORGANIZADOS DE OPCIONES:**

Chicago Board Option Exchange, Chicago Mercantile Exchange, Philadelphia Stock Exchange y el Pacific Stock Exchange.

## **MERCADOS OVER THE COUNTER:**

Las opciones fueron diseñadas para complacer las necesidades de los tesoreros o gestor de fondos de las empresas.

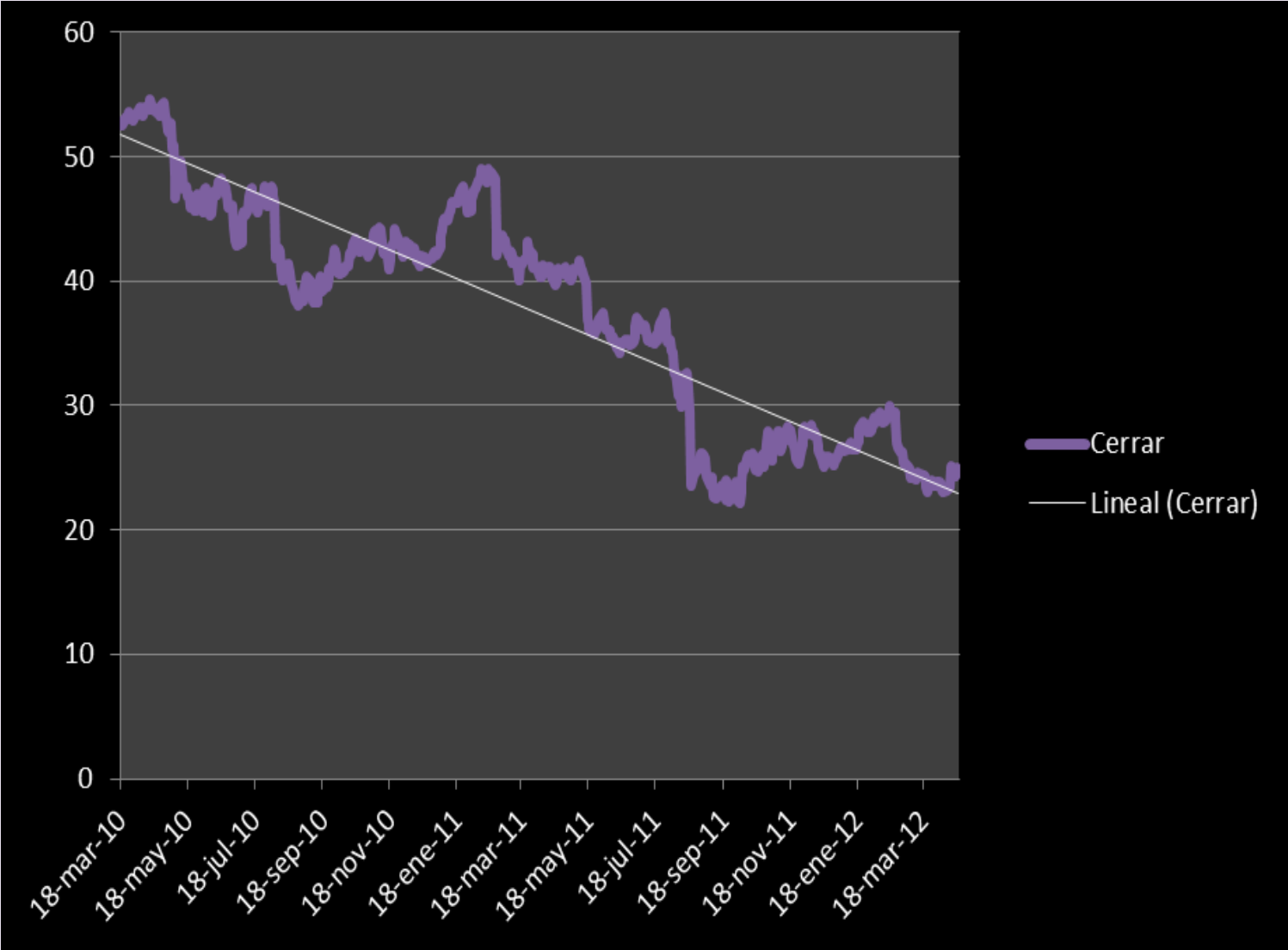
# APLICACIÓN A LAS SONRISAS DE VOLATILIDAD SOBRE LAS ACCIONES DE HPQ

## **HEWLETT PACKARD COMPANY:**

Es una empresa estadounidense fundada en 1939 por William Hewlett y David Packard, una de las mayores empresas de tecnologías de la información del mundo que elabora y distribuye hardware y software y brinda servicios de asistencia relacionados con la informática.

Cotiza sus acciones en la bolsa de New York en la New York Stock Exchange (NYSE)

# Precio de las Acciones de HPQ



Fuente: Elaboración Propia

## **APLICACIÓN:**

Para determinar el mecanismo de aplicación y análisis de precios desarrollé la siguiente metodología:

1. Para la aplicación del modelo de BS, se escogieron las cotizaciones de las acciones desde el 18-Marzo-2010 al 19-Abril-2012.
2. Se determinó el precio teórico según el modelo de BS utilizando la volatilidad histórica calculada, para efectos de comparación se utilizaron las volatilidades de 1 mes, 3 meses, 6 meses y 1 año.
3. Se diagnosticó a una fecha distinta a la de análisis, el precio de las opciones Call y Put con Vencimiento el 16-Noviembre-2012 para ser utilizadas en el modelo de BS ajustado con las volatilidades implícitas.
4. Se compararon los precios obtenidos mediante el modelo de BS con el modelo de BS utilizando volatilidades históricas, para determinar cual se ajustaba más a las cotizaciones reales que determina el mercado.



# MODELO DE BLACK-SCHOLES

## SUPUESTOS:

1. El comportamiento del precio de las acciones corresponde al modelo lognormal.
2. La volatilidad utilizada es constante
3. No hay costos de transacción o impuestos.
4. No hay oportunidades de arbitraje libres de riesgo.
5. La negociación de valores financieros es continua.
6. Los inversores pueden prestar o pedir prestado al mismo tipo de interés libre de riesgo.
7. El tipo de interés libre de riesgo a corto plazo es constante.

Posteriormente se realizó el cálculo de precios mediante el modelo de Black – Scholes. Luego, se determinaron distintas volatilidades históricas con rango de datos de un mes, tres meses, seis meses, un año y los 2 años.

### Calculo Teórico de Precios y Cotizaciones

Volatilidad	10,61%	27,18%	31,07%	27,61%	
P. Ejercicio	1 Mes	3 Meses	6 Meses	1 Año	Cotización
8	5,08	5,36	5,73	6,09	6,1
10	3,32	3,65	4,09	4,49	4,05
11	2,57	2,91	3,38	3,80	3,45
12	1,89	2,24	2,73	3,16	2,73
13	1,28	1,64	2,15	2,58	1,62
14	0,73	1,08	1,62	2,06	0,87
15	0,23	0,60	1,14	1,58	0,33

Fuente: Elaboración Propia

# MODELO DE BLACK-SCHOLES AJUSTADO

Luego se procedió a determinar las volatilidades implícitas para cada una de las opciones analizadas. El Cálculo se realizó por medio de la función Buscar Objetivo, donde se incorporó el precio cotizado de las opciones como una variable del modelo.

## Comparación entre Precios

P. Ejercicio	Vol. Implícita	Vr Implícito	Vr. Historico	Cotización
8	130,26%	6,56	5,08	6,10
10	86,51%	4,54	3,32	4,05
11	92,84%	3,72	2,57	3,45
12	85,62%	2,87	1,89	2,73
13	50,09%	1,71	1,28	1,62
14	36,55%	0,84	0,73	0,87
15	33,47%	0,33	0,23	0,33

Fuente: Elaboración Propia

## Diferencia entre Precios y la Cotización

P. Ejercicio	Vr Implícito	Vr. Historico
8	0,46	-1,02
10	0,49	-0,73
11	0,27	-0,88
12	0,14	-0,84
13	0,09	-0,34
14	-0,03	-0,14
15	0,00	-0,10
	<b>2,04</b>	<b>16,46</b>

**Fuente: Elaboración Propia**

De esta manera podemos concluir que los precios utilizando las volatilidades implícitas resultan ser más cercanos a las cotizaciones reales.

Por tal razón se puede concluir que la aplicación del modelo de BS ajustado utilizando volatilidades implícitas permite una mejor estimación de los precios.

# ANALISIS DE INVERSIONES Y BENEFICIOS

- Cuando se utilizan sonrisas en las decisiones diarias de inversión, es acertado analizarlas, puesto que en el mercado existen reversiones del riesgo que están relacionadas con la simetría en las volatilidades de la curva de la sonrisa.
- Se dice que cuando la sonrisa es demasiado inclinada el negociante vende las opciones que se encuentran fuera del dinero y compra aquellas que están más cercanas al dinero.
- La sonrisa de volatilidad es importante por 3 razones:
  - 1) La dinámica de la sonrisa implica nuevas oportunidades de negociación.
  - 2) Suele tener información importante acerca de los procesos de volatilidad realizada de los subyacentes. Esta información ayuda en gran parte a la administración de riesgos y a la valuación de las opciones.
  - 3) La creación de nuevos productos y de instrumentos sintéticos son causas de las sonrisas, que se dan por nuevas prácticas adoptadas para determinar la volatilidad de los instrumentos subyacentes.

# CONCLUSIONES

Se puede establecer que el modelo de Black Scholes calcula de forma errónea el precio de las opciones en especial cuando se encuentran ITM y OTM

Al utilizar volatilidades implícitas aumenta el valor de las opciones ITM y OTM, en relación a las opciones ATM, creando la sonrisa. Cuando se grafica, la curva de la opción tiende pronunciarse menos cuando el vencimiento de la opción aumenta.

Finalmente la aplicación del modelo de BS ajustado utilizando volatilidades implícitas permite una mejor estimación de los precios.

La utilización de las volatilidades implícitas esta relacionada con la toma de decisiones, puesto que es mas acertada o más segura a lo que se puede presentar en el mercado maximizando el beneficio de los compradores y previniéndolos ante futuras caídas.

Por ello nos damos cuenta que la importancia de la volatilidad, como una variable fundamental para la valoración de opciones, aunque no es posible predecir con exactitud su valor, sí que es posible avanzar en la investigación de mejores estimadores y de recomendaciones en cuanto su uso.

**GRACIAS!!!**