



UBA FCE

Universidad de Buenos Aires
Facultad de Ciencias Económicas

Carrera de Actuario
Bases Actuariales de las Inversiones y Financiaciones

Contratos de Opción: volatilidad implícita en BSM

R. Darío Bacchini
Actuario (UBA), Magíster en Finanzas (UdeSA)

Contenidos

Contratos de Opción: volatilidad implícita.

OBJETIVO:

Determinar la volatilidad del precio del activo subyacente que está implícita en el precio de las opciones negociadas en el mercado, e interpretar sus implicancias en relación a la distribución de probabilidades del precio del activo subyacente.

Temas:

- Volatilidad implícita: definición.
- Implicancias
- Estructura temporal



Volatilidad implícita

Volatilidad implícita en las fórmulas de BSM

$$c = S_t \cdot e^{-a(T-t)} \cdot N(d_1) - K \cdot e^{-r \cdot (T-t)} \cdot N(d_2)$$

$$c_{\text{mercado}} = c_{b\&s}(K, S, T - t, r, q, \sigma)$$

$$p = K \cdot e^{-r \cdot (T-t)} \cdot N(-d_2) - S_t \cdot e^{-a(T-t)} \cdot N(-d_1)$$

$$p_{\text{mercado}} = p_{b\&s}(K, S, T - t, r, q, \sigma)$$



Parámetros

T-t

K

S

r

σ

Contractuales

Observados en
el mercado

Negociado



Siendo la volatilidad el único de los parámetros no observables en el mercado, podríamos calcular – por resolución numérica – cuál es la volatilidad percibida por el mercado para el precio del activo subyacente.

Cálculo de la volatilidad implícita Ejemplo

S	120
K	120
Sigma	?
r	5%
q	3%
t	0.75

Cotización call	9.121237
-----------------	----------

¿Cuál es la volatilidad que está percibiendo el mercado?

$\sigma = 20.4528\%$

Resolución por métodos numéricos – Newton Raphson

$$p_{n+1} = p_n - \frac{f(p_n)}{f'(p_n)}$$

$$0 = c_{b\&s}(K, S, T - t, r, q, \sigma) - c_{mercado}$$

$$f(\sigma) = c_{b\&s}(K, S, T - t, r, q, \sigma) - c_{mercado}$$

$$\sigma_{n+1} = \sigma_n - \frac{c_{b\&s}(K, S, T - t, r, q, \sigma_n) - c_{mercado}}{Vega(\sigma_n)}$$

$$Vega = S_t \sqrt{T - t} \cdot N'(d_1) \cdot e^{-q \cdot (T - t)}$$

Volatilidad implícita para los distintos tipos de opciones

Puede mostrarse – independientemente de la validez del modelo – que la volatilidad implícita de un call y de un put sobre el mismo subyacente, mismo precio de ejercicio y mismo vencimiento, es la misma.

(Caso de opciones europeas)

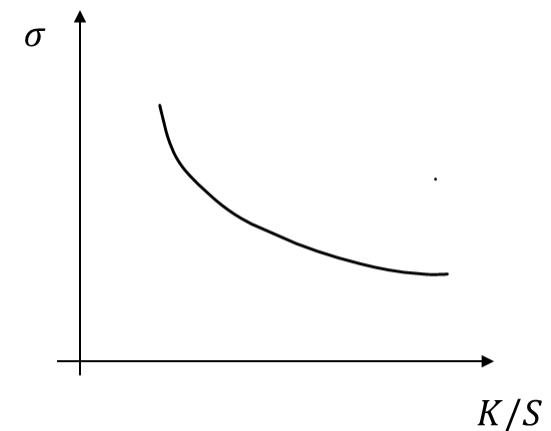
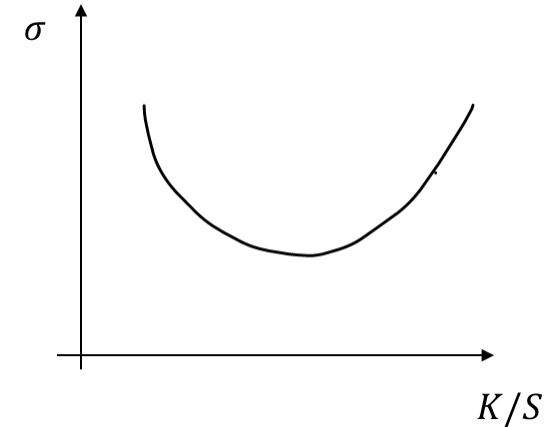
$$p_{BS} + S_0 e^{-qT} = c_{BS} + K e^{-rT}$$

$$p_{mkt} + S_0 e^{-qT} = c_{mkt} + K e^{-rT}$$

$$p_{BS} - p_{mkt} = c_{BS} - c_{mkt}$$

Volatility smile

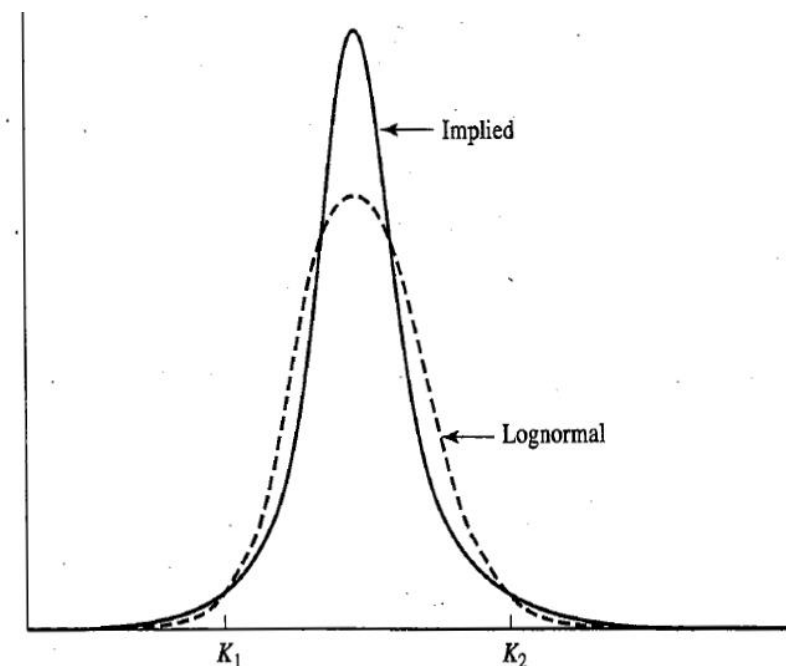
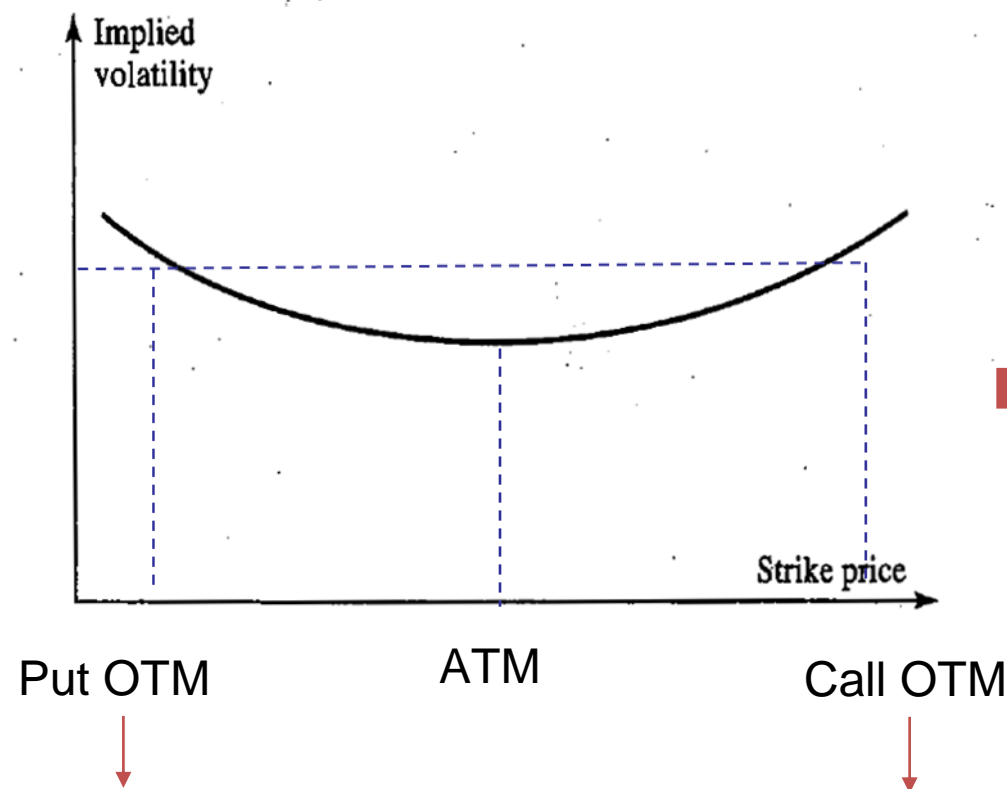
- Si el modelo de precios (movimiento geométrico browniano) reflejara el comportamiento de mercado, esperaríamos que – de buscar la volatilidad implícita – la misma sea constante para todos los precios de ejercicio.
- Sin embargo, cuando en observaciones de mercado lo que se suele observar es un patrón diferente.
- Usualmente llamamos “Sonrisa de volatilidad” a la gráfica que describe la volatilidad implícita en función del precio de ejercicio



Implicancia de los distintos comportamientos

- El comportamiento de la sonrisa de volatilidad nos da una pauta de lo que el mercado percibe va a suceder con el precio del subyacente.
- Se cuestiona – entonces – la distribución lognormal del subyacente.

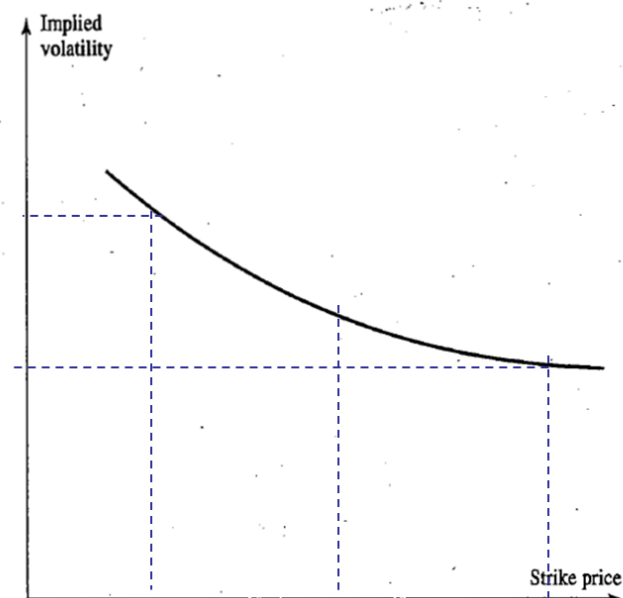
Distribución implícita en base a “smiles” simétricas



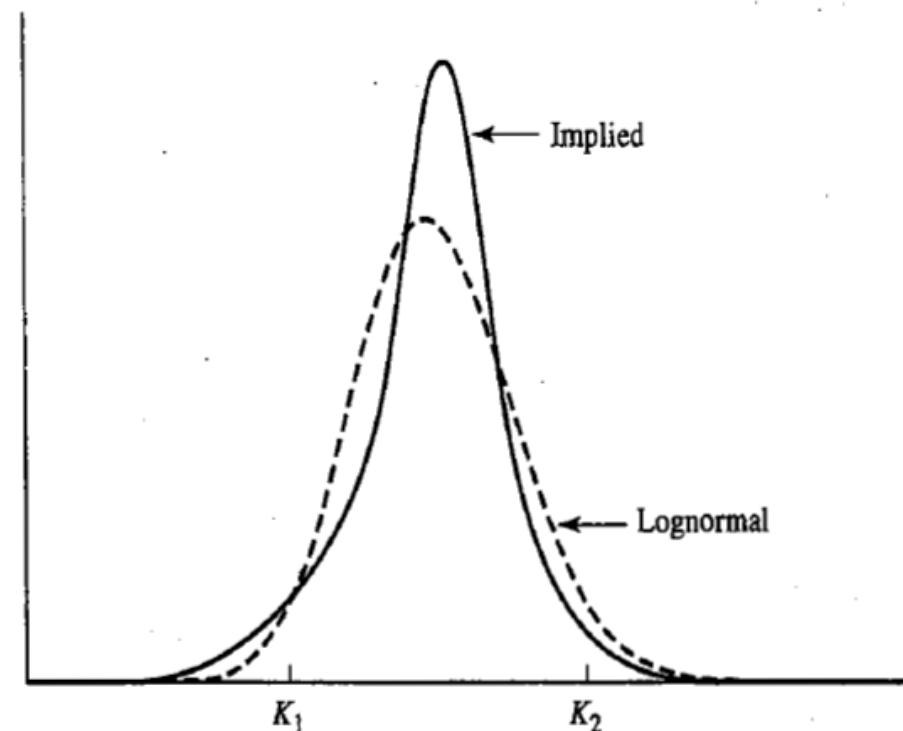
Volatilidad implícita mayor que en un instrumento ATM – el valor de mercado es superior al que se le daría usando la misma volatilidad que uno ATM.

Se le asigna mayor probabilidad de ejercicio – **colas más pesadas** que la distribución lognormal

Distribución implícita en base a “smiles” sesgada



Put OTM ATM Call OTM



- Put OTM: mayor precio que ATM. Mayor probabilidad de ejercicio (precios bajos)
- Call OTM: menor precio que ATM. Menor probabilidad de ejercicio (precios altos)
- Mayor probabilidad de movimientos bajos de precio respecto de movimientos altos: **distribución asimétrica**

Estructura temporal

Así como se construyen sonrisas de volatilidad de acuerdo a los distintos precios de ejercicio, podemos hacer lo mismo teniendo en cuenta los distintos tipos de vencimiento

Ahí tenemos **superficies de volatilidad**.

Usualmente, la volatilidad crece o decrece en función del tiempo teniendo en cuenta experiencias recientes -- expectativas de volatilidad.



¿Dudas?
Por favor remitirlas al campus virtual de la materia.