

## Formulario

Inputs:

- $\sigma$  := Volatilidad
- $r$  := Tasa de interés libre de riesgo
- $T$  := Fecha de vencimiento (maduración) en años
- $N$  := Número de periodos
- $S_0$  := Precio actual del activo subyacente (precio spot)
- $K$  := Strike
- $r_e$  := Tasa de interés libre de riesgo extranjera (de dividendos)
- $M$  := Monto fijo para opciones digitales
- $C = \sum_{j=1}^n C_j B(t, t_j)$  := Valor presente de los dividendos discretos

Espaciado temporal:

$$\delta = \frac{T}{N}$$

Factor de descuento y de acumulación:

$$B(t, T) = e^{-r\delta}$$
$$B^{-1}(t, T) = e^{r\delta}$$

Factor de descuento y de acumulación para dividendos continuos:

$$B_E(t, T) = e^{-r_e\delta}$$
$$B_E^{-1}(t, T) = e^{r_e\delta}$$

Factores de subida y de bajada:

- Sin dividendos y dividendos discretos

$$u = e^{\left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right)\delta + \sigma\sqrt{\delta}}$$
$$d = e^{\left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right)\delta - \sigma\sqrt{\delta}}$$

- Dividendos continuos

$$u = e^{\left((r - r_e) - \frac{\sigma^2}{2}\right)\delta + \sigma\sqrt{\delta}}$$
$$d = e^{\left((r - r_e) - \frac{\sigma^2}{2}\right)\delta - \sigma\sqrt{\delta}}$$

Probabilidades bajo la medida neutral al riesgo  $\mathbb{Q}$ :

- Sin dividendos y dividendos discretos

$$q = \frac{e^{r\delta} - d}{u - d}$$

- Dividendos continuos

$$q = \frac{e^{(r - r_e)\delta} - d}{u - d}$$

Precio Forward:

- Sin dividendos

$$F = S_0 e^{rT}$$

- Dividendos discretos

$$F = (S_0 + C) e^{rT}$$

- Dividendos continuos

$$F = S_0 e^{(r-r_e)T}$$

Valor del contrato forward:

- Sin dividendos

$$f = S_0 - (K e^{-rT})$$

- Dividendos discretos

$$f = S_0 + C - (K e^{-rT})$$

- Dividendos continuos

$$f = (S_0 e^{-r_e T}) - (K e^{-rT})$$

Payoff de una opción call europea y americana:

$$(S_T - K)_+$$

Payoff de una opción put europea y americana:

$$(K - S_T)_+$$

Payoff de una opción call digital:

$$M \cdot \mathbb{1}_{\{S_T > K\}}$$

Payoff de una opción put digital:

$$M \cdot \mathbb{1}_{\{S_T < K\}}$$

Algoritmo de valuación para opciones europeas y digitales:

$$\begin{aligned} h_N(y) &= X(y) \\ h_k(y) &= B(k\delta, (k+1)\delta) [q(k\delta)h_{k+1}(uy) + (1 - q(k\delta))h_{k+1}(dy)] \end{aligned}$$

Algoritmo de valuación para opciones americanas:

$$\begin{aligned} h_N(y) &= X(y) \\ h_k(y) &= \max \{X(y), B(k\delta, (k+1)\delta) [q(k\delta)h_{k+1}(uy) + (1 - q(k\delta))h_{k+1}(dy)]\} \end{aligned}$$

Alphas ( $\alpha$ ) (unidades de activo subyacente):

- Sin Dividendos y dividendos discretos

$$\alpha = \frac{X_u - X_d}{S_u - S_d}$$

- Dividendos continuos

$$\alpha = B_E(t, T) \frac{X_u - X_d}{S_u - S_d}$$

Betas ( $\beta$ ) (cantidad en la cuenta de mercado de dinero):

$$\beta = B(0, T) \left[ X_u - \left( \frac{X_u - X_d}{S_u - S_d} \right) S_u \right]$$