
Futuros, Opciones y Swaps

Prof. Nicolas Merener

Clase 3: Aplicaciones de Futuros



Agenda

- 19:15 a 20:00 Futuros de commodities
- 20:00 a 20:30 Problemas de cobertura
- 20:30 a 20:45 Break
- 20:45 a 21:10 Excel Rolling futuros
- 21:10 a 21:25 Hedging con subyacente imperfecto
- 21:25 a 21:50 Excel correlación
- 21:50 a 22:15 Derivados de varianza y wrap up

Plan de la materia: Parte 1

5 clases:

- Introducción a derivados, Forwards
- Futuros
- **Futuros, aplicaciones.**
- Riesgo de tasas, cobertura con derivados, aplicaciones
- Derivados de crédito, introducción a productos con correlación y opcionalidad

Literatura para temas de hoy

- Cubiertos en la quinta edición del libro de Hull, “Options, Futures, and Other Derivatives”
- Chapter 3: “Determination of forward and futures prices”
- Chapter 4: “Hedging strategies using futures”
- También en capítulos del mismo nombre en otras ediciones...

Clase pasada: contrato Futuro

- **Similar** en algunos aspectos al contrato **forward**: Es un acuerdo (obligación mutua) a comprar un activo en un instante fijo en el futuro T . El valor inicial del contrato es cero.
- **Compensación diaria** y **márgenes** eliminan riesgo de default y lleva el contrato a valor cero al cabo de cada día.
- **Estandarización** y trading **centralizado** lleva a bajos costos de transacción.
- Precios **forward y futuro son iguales**. Y al vencimiento ambos coinciden con spot.

Futuros de commodities

- En el Rofex, CME, etc: contratos futuros sobre commodities
- La valuación de futuros de commodities a través de no arbitrage depende del **costo de almacenamiento**
- r : **costo** del capital por **unidad de tiempo** (tasa de interés)
- c : **costo** de almacenamiento por **unidad de tiempo** (alquiler del depósito)

$$F_0 = S_0 e^{(r+c)*T}$$

Supongamos que $F_0 > S_0 e^{(r+c)*T}$

-
- En $t=0$
 - Vendo commodity forward
 - Pido S_0 , compro commodity, lo guardo
 - En T
 - Entrego commodity a la contraparte forward, recibo F_0
 - Devuelvo préstamo al banco y pago almacenamiento
 - Neto: $F_0 - S_0 e^{(r+c)*T}$ Arbitrage!, entonces $F_0 \leq S_0 e^{(r+c)*T}$
 - Y la estrategia opuesta para probar la otra desigualdad...

Carry (costo de acarreo)

- Una manera de medir el costo de mantener un posición en un activo
 - Para un activo que no paga dividendo: r
 - Para un activo que paga dividendo: $r - q$
 - Para moneda extranjera: $r^{local} - r^{foreign}$
 - Para un activo con almacenamiento costoso: $r + c$

Rofex. Futuros de Soja

Subyacente: Índice de Precio Soja Rosafé (ISR)

Tamaño del contrato: Un Lote de 30 toneladas

Cotización: (U\$S/Ton).

Fecha de vencimiento y Último día de negociación

Ultimo día hábil del mes del contrato.

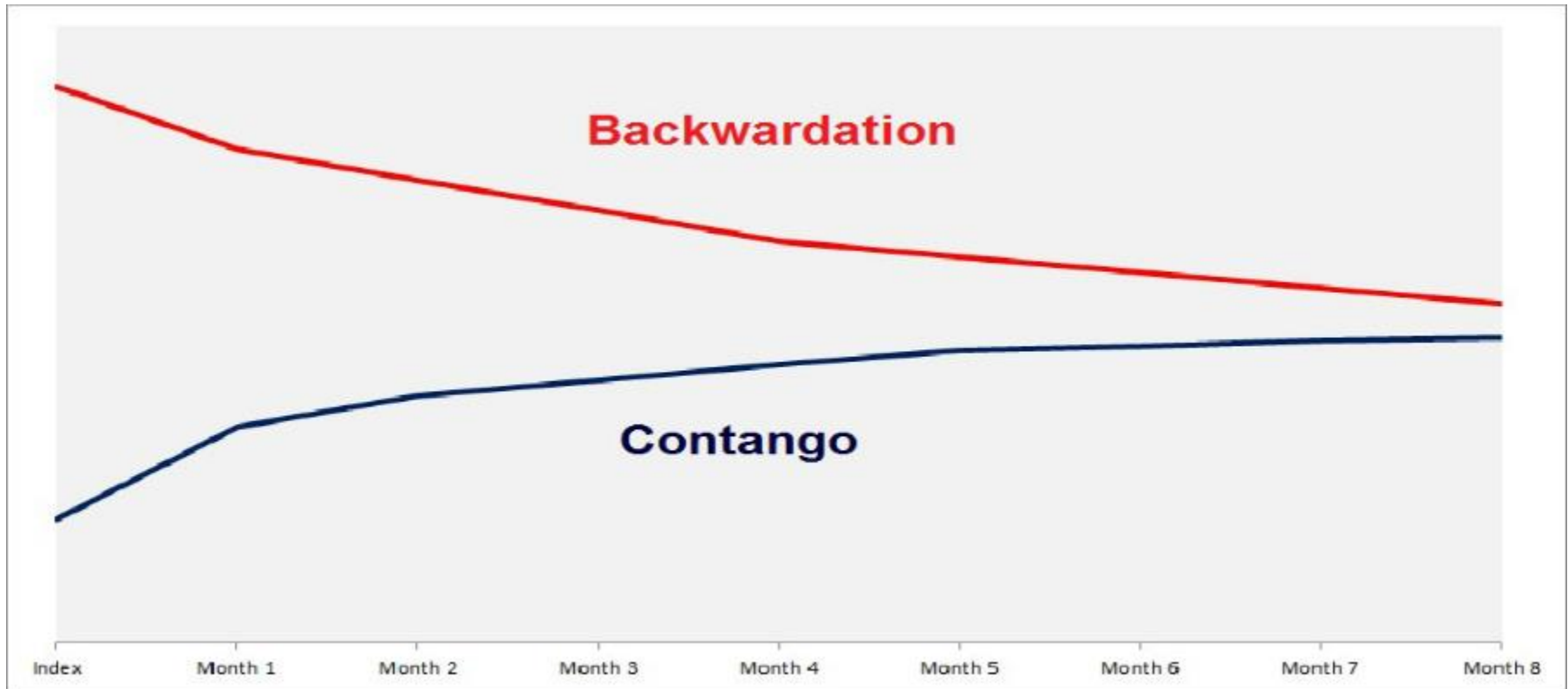
Forma de liquidación: Cash Settlement (Liquidación de Diferencias de Efectivo)

Rofex. Futuros de Soja

Fecha	Posición	Tipo	Ejercicio	Volumen	Ajuste	Interés Abierto
26/06/2015	SOF072015	Futuro		392	218,5	2.242
26/06/2015	SOF082015	Futuro		20	224,0	44
26/06/2015	SOF092015	Futuro		25	227,0	178
26/06/2015	SOF112015	Futuro		115	235,2	1.345
26/06/2015	SOF052016	Futuro		10	221,8	91

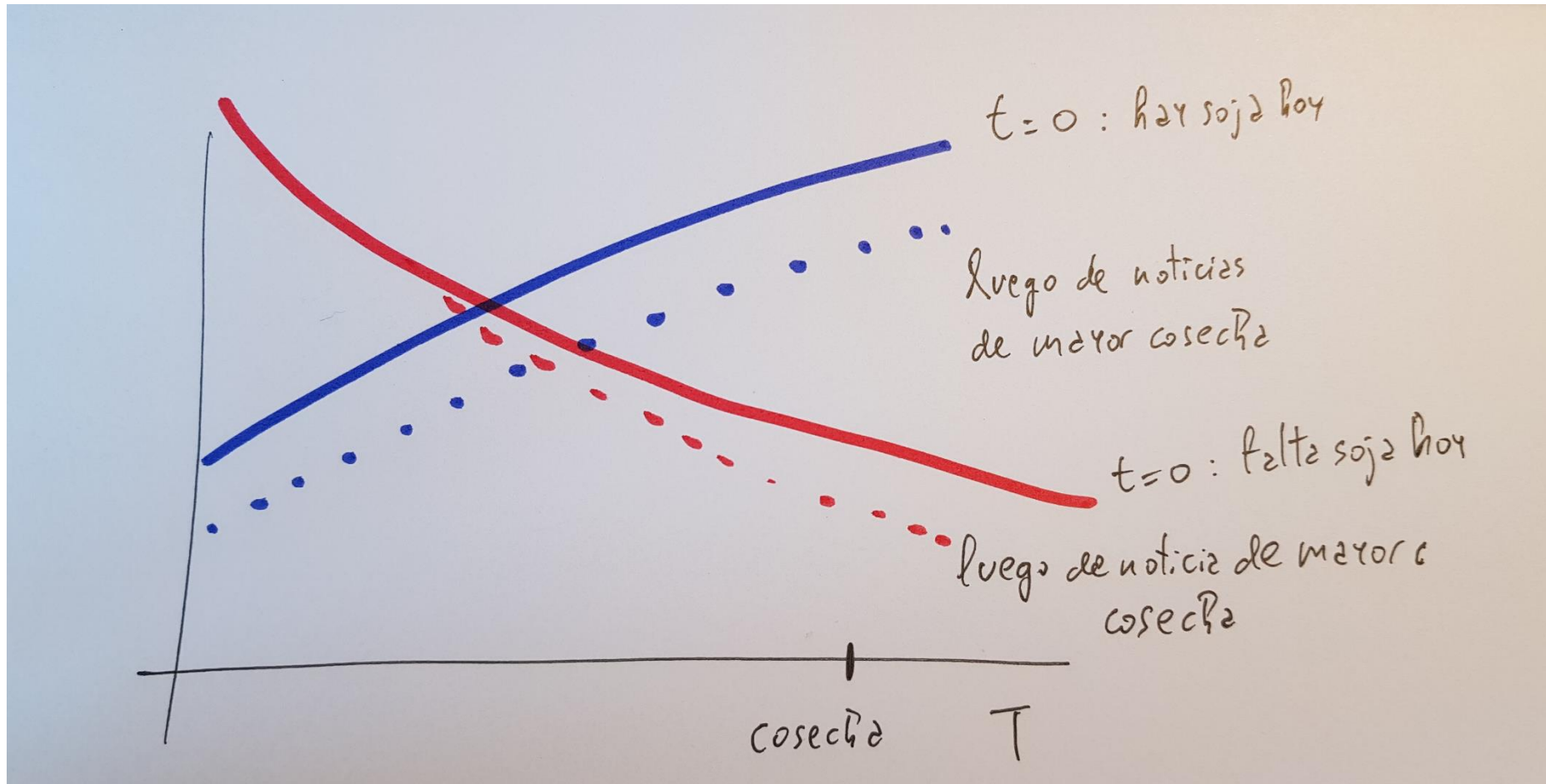
La curva de futuros de commodities no tiene forma simple

Contango, backwardation, estacionalidad



- ¿Cuál es consistente con bajos inventarios hoy?

Contango, backwardation, estacionalidad



Contango, backwardation, estacionalidad

- Un mercado en el que la curva de precios futuros es *creciente* como función del vencimiento se dice que esta en *contango*
 - *Consistente con costo de almacenamiento muy alto*
- Un mercado en el que la curva de precios futuros es *decreciente* como función del vencimiento se dice que esta en *backwardation*
 - *Consistente con escasez en el corto plazo*
- Si el arbitraje intertemporal es costoso y producción/consumo son estacionales, los precios futuros reflejan estacionalidad (cada vencimiento casi un mercado separado)

Es el precio futuro igual al precio esperado?

- Vemos un precio **spot hoy**, y un precio **futuro hoy**.
- En ausencia de **arbitrage**, el precio forward es consistente con el spot.
- Pero puede haber **presión de oferta/demanda** que lleve al precio futuro a ser distinto del spot esperado para T.
- Por ejemplo, que hoy se cumpla $F_0^T > E[S(T)]$
- Sin embargo, esto **no es arbitrage**! Puede ser un **buen trade** para especulación, **pero tiene riesgo**

Es el precio futuro igual al precio esperado?

- Productores de soja creen que la producción será la usual, pero temen una caída de la demanda.
- Quieren evitar el riesgo de una caída de precios abrupta.
- Venden soja a futuro. La oferta hace caer el precio para T aún más de lo que el mercado realmente cree será spot en T.
- El mercado acepta *vender barato* para eliminar riesgo.
- Si además se mantiene la relación de arbitraje, la caída del futuro hoy hace caer el spot hoy!

Es el precio futuro igual al precio esperado?

- Hoy hay un incidente militar en Medio Oriente.
- Usuarios de petróleo esperan que la producción sea algo menor a la usual. Pero quieren **evitar el peor escenario**.
- Compran petróleo a futuro. La demanda sube el precio para T aún más de lo que el mercado realmente cree será spot en T.
- El mercado acepta **comprar caro** para eliminar riesgo.
- Si además se mantiene la relación de arbitraje, la suba del futuro hoy hace subir el spot hoy!

Uso de derivados

International Swaps and Derivatives Association, Inc. (ISDA)
Survey of derivatives usage by the world's 500 largest companies.

Sector Name	Total	% Using Derivatives	% Using Interest Rate	% Using Forex	% Using Commodity	% Using Credit	% Using Equity
Basic materials	86	97%	70%	85%	79%	0%	6%
Consumer goods	88	91%	81%	84%	39%	1%	9%
Financial	123	98%	94%	96%	63%	76%	80%
Health care	25	92%	80%	72%	8%	4%	20%
Industrial goods	49	92%	86%	86%	37%	2%	20%
Services	40	88%	75%	85%	35%	3%	13%
Technology	65	95%	86%	92%	15%	6%	15%
Utilities	24	92%	92%	88%	83%	0%	8%
Total	500	94%	83%	88%	49%	20%	29%

Airlines: Hedging oil price

BLOOMBERG. Airlines Set to Save Billions With Fuel Hedges Amid \$100 Oil

Aug 3rd, 2022,

Airlines with oil hedges are set to save billions of dollars on their fuel bills this year, the first such gains since the industry was ravaged by the coronavirus pandemic.

Both Southwest Airlines Co. and Air France-KLM said they stand to gain about \$1 billion each from their hedging policies, a benefit that will at least partially cushion the companies against higher oil prices. British Airways parent IAG SA said its fuel hedging program was worth about 1.2 billion euros (\$1.2 billion). Meanwhile, its fuel bill was up 45% from a year ago compared with a 150% increase in jet fuel prices.

The hedging gains represent a turnaround in fortunes for a sector that lost a huge amount of cash on oil derivatives during the pandemic when demand collapsed as planes were grounded. The hit to the tune of billions of dollars saw many carriers pull back from dealing in the oil contracts, but in recent months the practice has resumed meaningfully.

Airlines: Hedging oil price

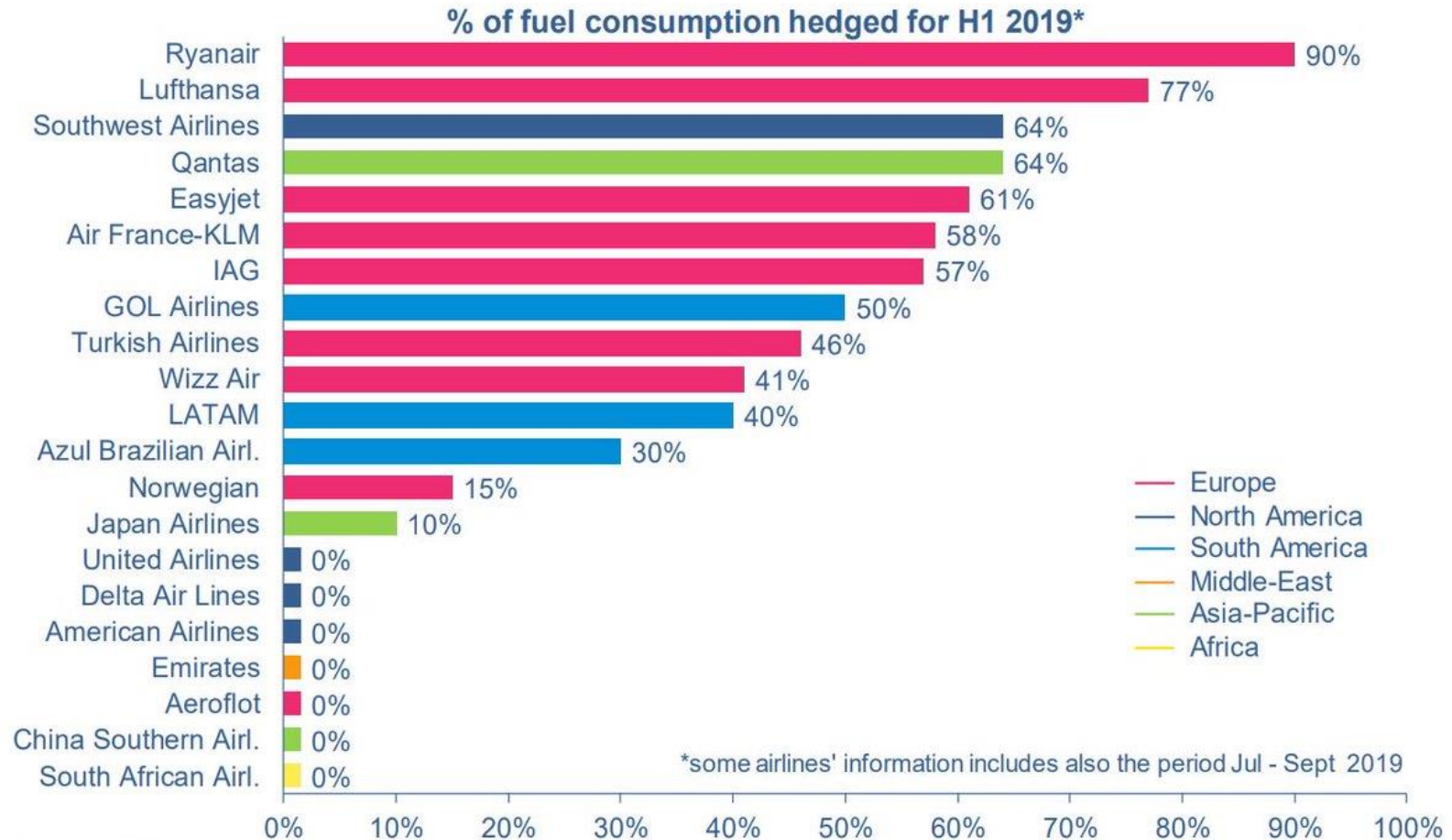
“Revenue certainty is part of the rationale for airlines hedging,” said Jay Stevens, vice president of market analytics at Aegis Hedging, which helps producers and consumer companies with their strategies.

Jet fuel prices globally have been volatile this year, at times touching the equivalent of more than \$220 a barrel in April and May in a key US pricing hub. They were still near \$140 on Wednesday. Even so, the savings enjoyed by the airlines won't be passed onto consumers given the overall elevated costs of fuel.

Though most carriers in Europe tend to hedge, the number of US airlines that do so is more limited. American Airlines Group Inc., Delta Air Lines Inc and United Airlines Holdings Inc. haven't hedged their fuel for some time, having retreated from the market after previous sector-wide losses.

Low-cost European airline Wizz Air said in June that it would resume its hedging program after being one of the few European airlines not to have one in place. Ryanair Holdings Plc reported last week that it had a benefit of 1.6 billion euros from its jet fuel forward contracts and call options, as well as other contracts associated with jet fuel purchases.

Airlines: Hedging oil price



Source: IATA based on industrial airline reports and industry commentary

Monsanto

Monsanto uses commodity futures and options contracts to hedge the price volatility of certain commodities, primarily soybeans and corn. This hedging activity is intended to manage the price paid to production growers for corn and soybean seeds....

Form 10-k (Securities and Exchange Commission)

Oil exporters: Mexico

Mexico Enters \$76.40 Oil Price Hedge for 2015

Program Allowed Country to Avoid Budget Crisis When Oil Sank in 2009

***Wall Street Journal*, Nov. 13, 2014 7:30 p.m.**

Mexico **insured** its oil **exports** for next year, protecting the country against a volatile oil market.

The oil hedging program would cover 228 million barrels at \$76.40 a barrel.

Mexico, the world's ninth-largest oil producer, uses the **hedge** to protect its public finances from unexpected oil shocks. Around a **third** of the federal **budget** comes from **oil revenue**.

The annual hedging is one of the biggest sovereign programs in the oil markets. It is negotiated in **absolute secret** to minimize the cost for the government and avoid speculation against the country's position.

Oil importers: Jamaica

Financial Times. Jun-23-2015

Jamaica has moved to **protect** itself **against** a **recovery** in oil prices, paying \$20m for an insurance contract with a Wall Street investment bank that covers **two-thirds** of its annual **crude imports**.

Under the terms of the deal, Jamaica has bought call options from Citigroup that lock in a price of \$66 a barrel for 6m barrels of oil imports.

Jamaica buys around 9m barrels of crude a year, and faced an annual import bill of around \$1bn 2010-2014 when prices averaged above \$100 a barrel.

Situaciones en cobertura de riesgo

- Cobertura perfecta (mismo subyacente, mismo vencimiento, volumen predecible). Lo vimos en la primera clase.
- Mismo subyacente y vencimiento, volumen incierto.
- Mismo subyacente y volumen, pero vencimiento distinto.
- Mismo vencimiento y volumen, pero subyacente distinto.

Cobertura con volumen incierto

- Producimos soja y podemos venderla en T al precio $S(T)$. Tenemos **riesgo** en volumen $N(T)$ y en precio $S(T)$.
- La **producción media** histórica es $N(0)$, costo por tonelada C .
- El futuro $F(0)$ al momento de sembrar refleja expectativa.
- $S(T) = F(0) + Z(T)$ donde $Z(T)$ es shock con media cero
- Neto agronegocio: $N(T) * (F(0) + Z(T) - C)$
- El **riesgo de precios** se multiplica por el **total de la producción**

Cubriendo ventas con volumen incierto

- Vendemos a futuro por el *tamaño esperado* de producción $N(0)$

- En T :
$$N(T) * (S(T) - C) + N(0) * (F(0) - S(T))$$

$$= N(T) * (F(0) + Z(T) - C) - N(0) Z(T)$$

$$= Z(T) * (N(T) - N(0)) + N(T) (F(0) - C)$$

- La volatilidad en precios se multiplica por la *diferencia de la producción respecto a su media* (hemos bajado el riesgo)
- *Riesgo de cantidad? Correlación plausible* entre $S(T)$ y $N(T)$?
Nos sube o baja el riesgo vs. el caso de correlación cero?

Break



Cubriendo riesgo con vencimiento imperfecto

- Necesitamos fijar el precio de venta de petróleo en Sept 2024, pero **no hay contrato** con vencimiento tan lejano
- Hoy, Sept 2022,
 - Vendemos futuro para Sept 2023
- En Sept 2023
 - Liquidamos la posición que vence en ese momento
 - Vendemos el contrato que vence en Sept 2024
- Funciona esto como cobertura?

Renovando una posición

- Usamos dos ventas de futuros consecutivos: $F(0)-S(T)$
- Neto recibido en Sept 2024 (dejando de lado time value):

$$F^{\text{sept24}}(\text{sept23}) - S(\text{sept24}) + F^{\text{sept23}}(\text{sept22}) - S(\text{sept23})$$

Cómo se compara esto con la cobertura ideal?

$$F^{\text{sept24}}(\text{sept22}) - S(\text{sept24})$$

- Los primeros precios que se fijan en sept 23 tienden a compensarse si la curva se mueve en paralelo

Excel futuros consecutivos

Cubriendo riesgo con subyacente imperfecto

- Vendo servicios de IT, orientado al mercado interno. Uso gran variedad de insumos, algunos importados.
- Si el dólar sube, mis costos tienden a subir, y si baja, tienden a descender. Pero **no** es una **relación perfecta**.
- La suma de mis costos está **correlacionada** con el precio del dólar.

ρ_{SC} : correlación entre S_T y C_T

- Mis ventas tienen tarifas fijas en pesos. Vendo mi producción hoy, pero mis costos son variables. Cómo **minimizo** el **riesgo** de mi ingreso futuro?

Cubriendo riesgo FX óptimamente

- Neto Ventas: $I - C_T$
- Ingresos I son fijos, los costos $C(T)$ son variables.
- Si el dólar sube, mis costos también. Para bajar riesgo *compro* dólares forward en cantidad h
- Neto en T luego de comprar fwds: $I - C_T + h^*(S_T - F)$
- Mido *riesgo* como *varianza* de mi ingreso neto
- Cuál es la cantidad de forwards, h , que minimiza la varianza?

Cubriendo riesgo FX óptimamente

- Riesgo *residual*

$$\text{Var}[I - C(T) + h(S_T - F)] = \sigma_C^2 + h^2 \sigma_S^2 - 2h\rho_{SC}\sigma_S\sigma_C$$

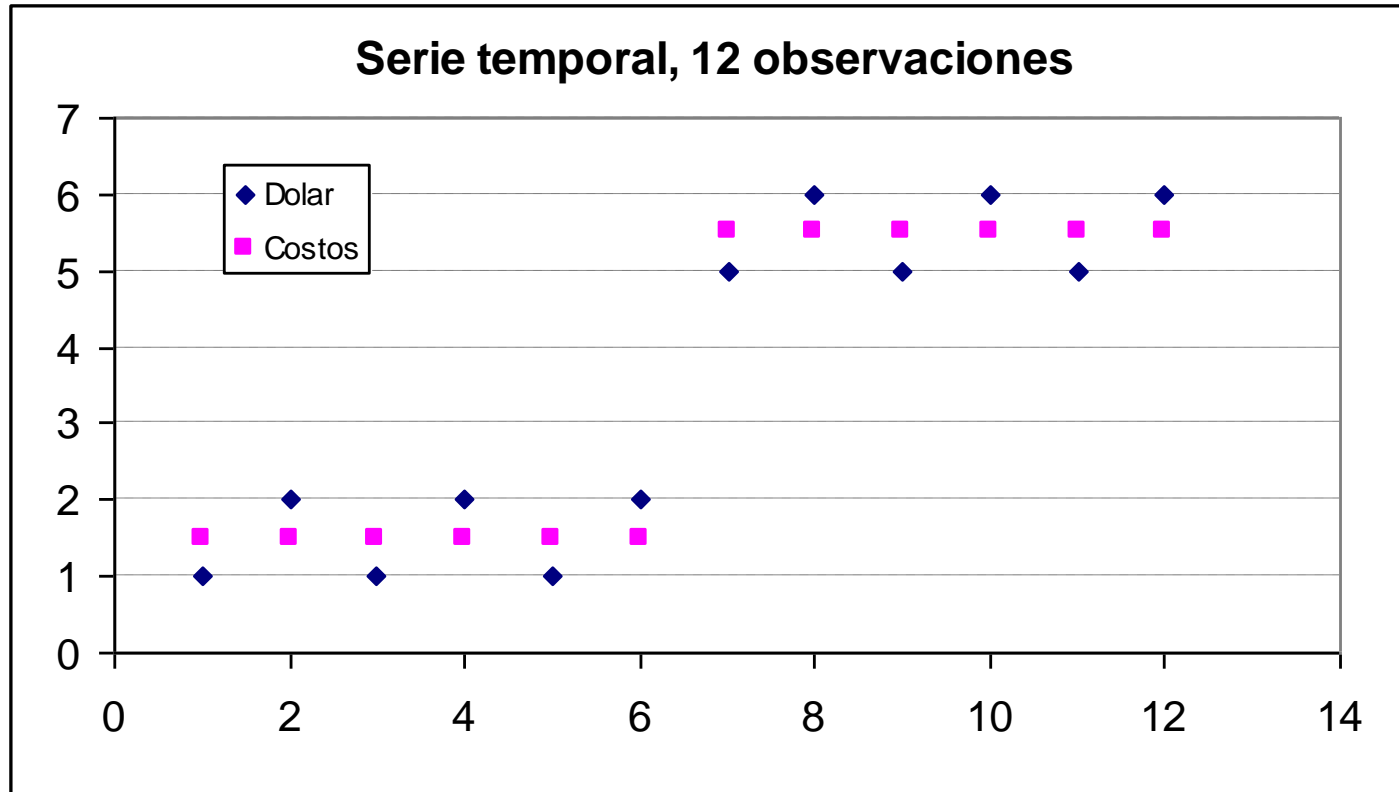
- Cuál es la cantidad de forwards, ***h***, que minimiza mi riesgo?
- Derivo con respecto a ***h***, e igualo a cero

$$h = \frac{\rho_{SC}\sigma_C}{\sigma_S}$$

- Varianza residual luego de poner cobertura óptima:

$$\sigma_C^2(1 - \rho_{SC}^2)$$

Correlacion sobre niveles o cambios?



La correlación de niveles es 0.97

La correlación de cambios es 0.65 (hay que usar esta, sobre el mismo horizonte temporal que la exposicion original)

Excel cobertura con correlación

Derivados de varianza

- Agentes económicos son usualmente **aversos** a la **volatilidad**
- La volatilidad, o varianza, es una medida de la incertidumbre en los *cambios* de alguna variable económica.
- Novedad en la ultima década: **contratos sobre varianza**. Me pagan (o pago) si la varianza realizada sobre algún periodo futuro difiere de algún valor firmado previamente.
- No es un contrato sobre **niveles** de precios (cuan alto o cuan bajo terminó la soja) sino sobre cuan **volátil** fue.

Varianza realizada

- Se mide volatilidad como desviacion estandar de cambios diarios (para tasas de interes) o retornos diarios (acciones, commodities, FX)

$$\text{Varianza Realizada} = \frac{252}{N} \sum_{i=1}^N (S_i - S_{i-1})^2$$

$$\text{Varianza Realizada} = \frac{252}{N} \sum_{i=1}^N \frac{(S_i - S_{i-1})^2}{S_{i-1}^2}$$

- Tomamos cuadrados para generar una medida de incertidumbre donde no importa si el precio sube o baja
- Multiplicar por 252 para anualizar. Raiz cuadrada para volatilidad

Derivados sobre varianza

- En contratos Forward (OTC) o futuros en Chicago
- Sobre la varianza realizada por acciones, commodities, etc

$$\text{Payoff (T)} = \text{Nocional} * \left(\frac{252}{N} \sum_{i=1}^N \frac{(S_i - S_{i-1})^2}{S_{i-1}^2} - V_0 \right)$$

V_0 es el precio forward en $t = 0$ para la varianza que sera realizada entre 0 y $T = N$ dias.

El precio forward para volatilidad d del indice SP500 es el VIX

Se tradea muy liquido como futuro en Chicago

VIX

VIX : ticker para la raíz cuadrada del lado fijo de un swap de varianza de retornos del SP500 sobre los proximos 30 dias.

VIX es el precio de mercado de cubrirse de volatilidad futura.

(Incluye expectativas de volatilidad futura, pero tambien aversion al riesgo, etc.).

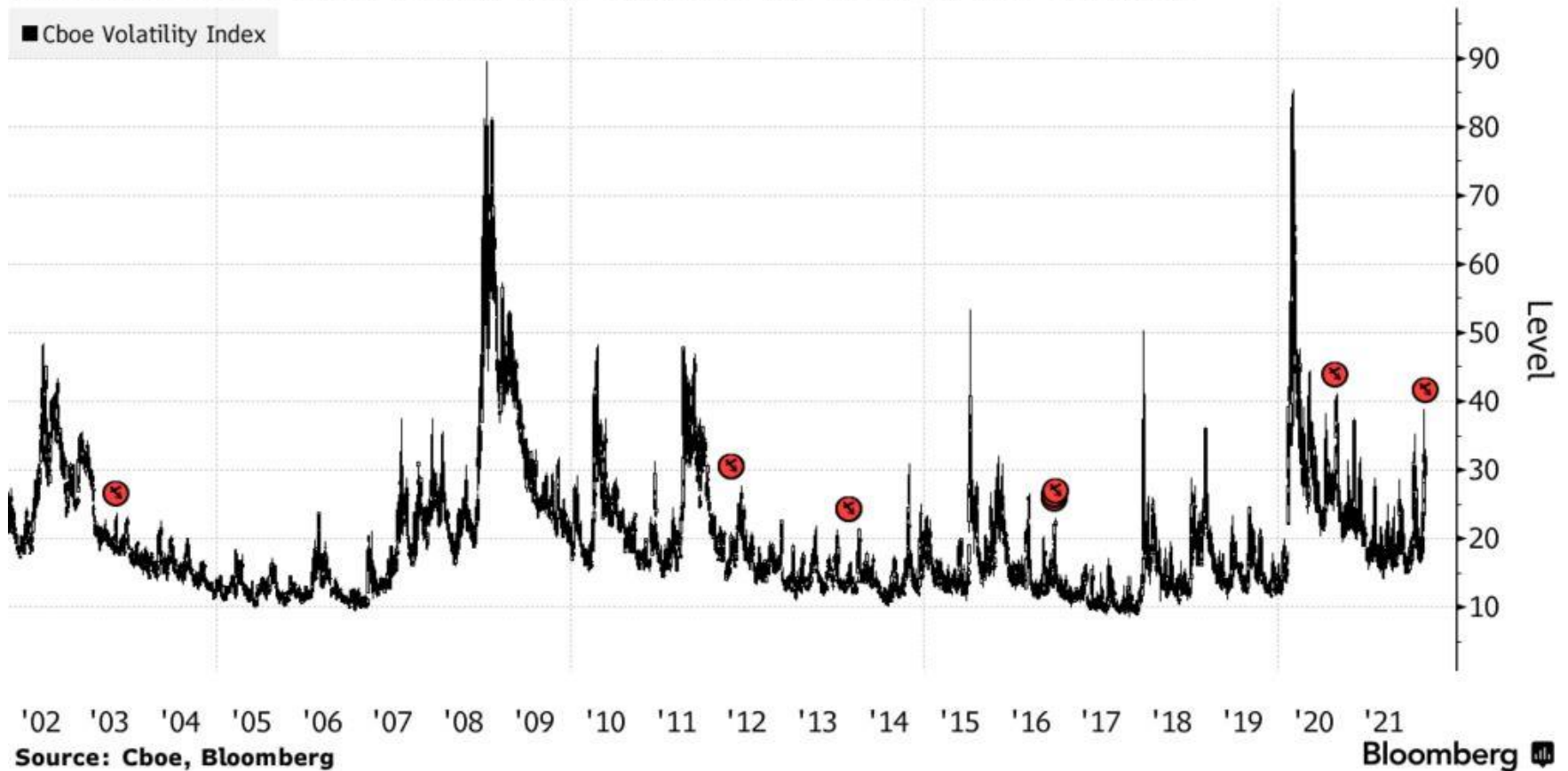
Es un promedio de volatilidades implícitas para muchos strikes

Desde la crisis del 2008 se ve como un indicador que mide temor

VIX

Upward Streak

VIX ends lower after seven-day upmove, its 10th in two decades



Varianza realizada

- La volatilidad tiende a *revertir a la media*. Periodos de alta volatilidad son seguidos por periodos de baja volatilidad, y viceversa.
- Pero la dinámica es asimétrica: sube rápido, cae lento. (Precios de activos caen rápido, suben lento)
- Volatilidad típica de los retornos de una acción: 30% anual (similar para commodities, monedas)
- Volatilidad típica de tasas de interés: 100 o 200 puntos básicos por año.