



Universidad de Chile  
Facultad de Economía y Negocios  
Escuela de Economía y Administración

**Una Aplicación de Redes Neuronales para la  
Formulación de un Modelo Avanzado de Predicción  
del Tipo de Cambio Nominal en el Corto Plazo**

**Seminario de título Ingeniero Comercial, Mención Economía**

**Autor: Elías Pichara Ferreira  
Profesor Guía: Antonino Parisi Fernández**

Santiago, 2008

# Una Aplicación de Redes Neuronales para la Formulación de un Modelo Avanzado de Predicción del Tipo de Cambio Nominal en el Corto Plazo

Autor: Elías Pichara Ferreira

Profesor Guía: Antonino Parisi Fernández

## Resumen

El tipo de cambio juega un rol fundamental dentro de una economía, pero es aun más trascendental en una economía pequeña y tan abierta al mundo como la chilena, donde una buena parte de su producción depende de sus exportaciones y en menor medida de sus importaciones (como una importante fuente de insumos).

Dado lo anterior y frente a la fuerte expectativa que genera los movimientos del tipo de cambio, este trabajo tiene como objetivo encontrar un modelo que intente predecir los movimientos del tipo de cambio nominal en el corto plazo que incorpore variables fundamentales como diferencial de tasas con EE.UU. (medido por bonos a 5 años indexados en inflación), variación del precio del cobre y también variables que materialice cuantitativamente los movimientos de tasa de política monetaria y presiones para una posible intervención del Banco Central.

Este trabajo desarrolla distintos modelos con datos semanales y mediante la técnica de redes Neuronales.

Los resultados encontrados muestran que el mejor modelo encontrado es el que incorpora las variables que materializan cuantitativamente los movimientos de tasa de política monetaria y presiones de una posible intervención. Específicamente a nivel intra y extramuestrales hay un porcentaje de predicción del signo del tipo de cambio nominal cercano al 62%, reflejando la buena capacidad predictiva del modelo. Además la evaluación estadística del modelo, mediante el test de Pesaran y Timmerman, entregó capacidad predictiva a un nivel de significancia de un 10% o mas.

# 1 Introducción

El tipo de cambio juega un rol fundamental dentro de una economía, pero es aun más trascendental en una economía pequeña y tan abierta al mundo como la chilena, donde una buena parte de su producción depende de sus exportaciones y en menor medida de sus importaciones (como una importante fuente de insumos).

En este marco, y dada la coyuntura actual donde el tipo de cambio nominal (TCN) y real se han ido apreciando sostenidamente en este ultimo tiempo, de mano de la subida del precio del cobre<sup>1</sup>, de las alzas de las tasas domesticas y por la debilidad de la moneda americana (debido a la contracción que ha experimentado la economía estadounidense y los fuertes recortes de tasa que le han acompañado, además del creciente déficit en su cuenta corriente).

Y a lo que también se le debe agregar un factor especulativo muy fuerte en las transacciones diarias, dentro de las variables que han explicado los movimientos del TCN.

Lo anterior a llegado al punto en que el Banco Central ha decidido intervenir, en parte por presiones políticas y en parte por la necesidad de acumular mas reservas para situaciones mas desfavorables (esta ultima como la razón que esgrima la autoridad monetaria para la compra de dólares). Lo cierto es que esta intervención permitió una recuperación del tipo de cambio dándole un respiro a muchos exportadores que veían en peligro la sobrevivencia de sus negocios.

Dado lo anterior y frente a la fuerte expectativa que genera los movimientos del tipo de cambio para una amplia gama de sectores del país, este trabajo tiene como objetivo crear un modelo predictivo del TCN de corto plazo (a pesar de la naturaleza “random walk” que posee el tipo de cambio, aunque también de ahí reside el mayor desafío de crearlo) que incorpore variables fundamentales para este lapso de tiempo, como también shocks inesperados en la determinación del tipo de cambio, tal como intervenciones por parte del Banco Central.

Este modelo será desarrollado con datos semanales y mediante la técnica de redes Neuronales para predecir su evolución en el corto plazo.

---

<sup>1</sup> Debido al fuerte aumento de la demanda por parte de China e India principalmente

La hipótesis de este trabajo plantea de que es posible predecir el movimiento del tipo de cambio nominal en el corto plazo debido esencialmente a la variable que materializa las intervenciones del Banco Central (es decir, los movimientos de tasa de política monetaria) y en menor medida a otros fundamentos como el diferencial de tasas y el precio del cobre. Esto se daría porque los agentes (el mercado) ajustan este precio principalmente de acuerdo a los fundamentos de corto plazo, siguiendo la línea de estudio del “Behavioral Finance, y por lo tanto se podría encontrar evidencia en contra de la teoría de Fama (1970), que indica que si toda la nueva información se ajusta inmediatamente en el precio de un activo y esta es de carácter aleatorio, la mejor predicción que se puede hacer para el precio de un activo mañana, es el precio de hoy, siguiendo un paseo aleatorio.

El desarrollo de este trabajo será el siguiente; en la sección II se presentara un marco teórico, en la sección III se describirá la metodología empleada y datos utilizados, en la sección IV se presentara el modelo predictivo del tipo de cambio nominal, en la sección V se mostraran los resultados del modelo y finalmente en la sección VI se presentaran las conclusiones del trabajo.

## 2 Marco Teórico

### 2.1. Política Monetaria y Cambiaria

El Banco Central de Chile es el encargado de conducir la política monetaria chilena, el tiene como objetivo primario mantener el valor de la moneda, el peso, mediante la estabilidad de precios. Esto se logra bajo un régimen de metas de inflación, que desde el 2001 se rige con rango meta del 2% a 4% con un centro en 3%, dentro de un horizonte de 2 años.

La razón de alcanzar esto ultimo, tal como lo describe la institución, “es encaminar a la economía nacional por una ruta de crecimiento sostenido, de pleno empleo y, en general, de progreso y bienestar para la población. En efecto, la mayor contribución del Banco Central al crecimiento y al progreso radica en la confianza en el futuro que se asocia a la estabilidad de precios. Ésta es un aliciente para el ahorro, la inversión y las ganancias de productividad, todos ellos elementos indispensables para el crecimiento económico. Una inflación baja y estable es, además, beneficiosa desde un punto de vista distributivo, porque favorece el crecimiento del empleo y protege el ingreso de los sectores más indefensos de la sociedad”.

La tipo de cambio por su parte opera bajo un régimen de flotación libre desde Septiembre de 1999, con excepcionales intervenciones por parte del Banco Central si es que considera que su trayectoria se ha alejado mucho del valor de equilibrio de largo plazo.

Esta flexibilidad cambiaria elimina el compromiso cambiario por parte del Banco Central y por lo tanto centra todos los esfuerzos en lograr la meta de inflación, la cual se convierte en el ancla nominal de la economía, evitando posibles confusiones.

De esta forma el tipo de cambio nominal se fija exclusivamente de acuerdo a las fuerzas de oferta y demanda, lo que entrega gran volatilidad en los movimientos cambiarios peso/dólar americano, exacerbada además por la profunda apertura financiera chilena.

## 2.2 Las redes neuronales

Una Red Neuronal Artificial, tal como lo define Aranguren y Muzachiodi “es un modelo de procesamiento de la información inspirado en el modo en que el sistema nervioso biológico, como el cerebro, procesa la información. La pieza clave de este paradigma es la estructura original del sistema de procesamiento, compuesta por un gran número de elementos interconectados (neuronas), trabajando en armonía para resolver problemas específicos”.

De esta forma la red neuronal se configura para una tarea específica y mediante un proceso de aprendizaje puede reconocer patrones de comportamiento, que finalmente se pueden utilizar para la predicción del precio de un activo.

Una red neuronal posee 3 unidades; las primeras son las unidades de entrada, que reciben información desde otras neuronas o desde el exterior que luego se traspasan a otra capa sin ningún procesamiento. Las segundas unidades son las de salida, las que envían la señal (o resultado) fuera del sistema. Y por último están las unidades ocultas, que tienen como función llevar a cabo el procesamiento de los datos.

En este marco, pueden haber múltiples inputs (o variables de entrada) que actúan como variables explicativas, como también múltiples outputs (o variables de salida) que son las proyecciones de la variable dependiente, y entre ambas se encuentran las capas que actúan como procesadores de información, tal como lo afirma Parisi et al (2006), y donde los inputs de unas pueden constituir los outputs de otras.

Finalmente, dado un nuevo conjunto de inputs, la red puede producir un nuevo output (proyección) sobre la base de lo que aprendió de los pares de inputs y outputs que le fueron provistos (Parisi, et al).

La ventaja que tienen las redes neuronales sobre los métodos estadísticos tradicionales, tal como lo argumenta Hornik (1989) es que éstas pueden ser aproximadoras de funciones universales aún para funciones no lineales, según las caracterizas de los datos.

## 2.3 La Hipótesis de los mercados eficientes

La hipótesis de mercados eficientes de E. Fama (1970) indica que los precios de los activos reflejan la mejor y más completa información disponible, entonces si toda la nueva información se ajusta inmediatamente en el precio de un activo y es de carácter aleatorio, la mejor predicción que se puede hacer para el precio de un activo mañana, es el precio de hoy (ya que esta sigue un paseo aleatorio). Una consecuencia de esta teoría para los inversionistas es la regla de que no pueden enriquecerse constantemente prediciendo el valor de un activo.

Opuesta a esta teoría es la de “Behavioral Finance” desarrollada inicialmente por R. Thaler, que afirma que es posible ganarle al mercado y obtener retornos constantes, debido a que “los inversionistas a menudo incurren en errores sistemáticos, por las debilidades humanas como el exceso de confianza, avaricia, o miedo y estos errores pueden ser observados, registrados y explotados por otros inversionistas que sean conocedores del juego”.

En particular en el trabajo de Thaler y DeBondt (1985) ellos encuentran que los inversionistas sobre reaccionan o subreaccionan ante la nueva información de compañías, haciendo que los precios de las acciones suban o caigan notablemente. Aparece, en consecuencia, un período de desalineación de precios que permite a los inversionistas obtener ganancias.

Sin embargo, este efecto, aun cuando existe, desaparece posteriormente ya que los mismos inversionistas reaccionan a esta desalineación del valor fundamental actuando sobre el mercado y llevando el valor de los títulos a su valor fundamental.

En esta misma línea se encuentra el trabajo de Grauwe y Grimaldi<sup>2</sup>, el que intenta caracterizar el comportamiento de agentes (inversionistas). Ellos argumentan que los agentes experimentan un problema cognitivo al tratar de entender el mundo en el que viven, y que encuentran difícil recolectar y procesar toda la información compleja que enfrentan. Como resultado utilizan simples reglas de inversión para guiar su comportamiento.

---

<sup>2</sup> “The exchange rate in a behavioral finance framework”, Grauwe y Grimaldi, 2006.

En este contexto, el agente descrito es muy distinto al agente racional que puede comprender toda la compleja información existente.

Dentro de estas reglas de inversión de los agentes ellos identifican dos tipos, los chartistas y los fundamentalistas. Los primeros siguen una regla positiva de feedback, es decir, ellos extrapolan movimientos pasados del tipo de cambio en el futuro, en su modelo mas simple solo utilizan el tipo de cambio del periodo anterior para extrapolar el futuro. Y los segundos, tal como dice su nombre, conocen los factores económicos fundamentales que afectan del tipo de cambio lo que les permite comparar el valor presente del tipo de cambio con respecto a sus fundamentales e invierten (pronostican) en la dirección de los fundamentales.

Este trabajo pretende seguir en parte esta última teoría de predicción, ya que el modelo propuesto intenta predecir el TCN según sus fundamentos de corto plazo más otros términos fundamentales materializados cuantitativamente (que se detallaran en la siguiente sección).



### 3 Metodología y Datos

La metodología aplicada consistió en ejecutar los pasos siguientes:

1. Declaración de la Hipótesis de Trabajo
2. Selección de las Variables explicativas
3. Determinación de la Arquitectura de la Red Neuronal a utilizar
4. Determinación de la frecuencia de datos
5. Realización de la red y pruebas iterativas
6. Evaluación del PPS porcentaje de predicción de cambio del signo mediante el Test de Acierto Direccional de Pesaran Timmermann
7. Análisis del resultado obtenido y comprobación de la Hipótesis de Trabajo

En este trabajo se utilizara el TCN bilateral con EE.UU. como variable a predecir (en lugar del tipo de cambio real) dado que es mas consistente con el análisis de corto plazo que se pretende hacer, tal como lo afirma Caputo, Núñez y Valdés<sup>3</sup> “este influye en la competitividad en el corto plazo, aunque no tiene una relación evidente con la competitividad a plazos mayores.

En efecto, en el corto plazo, si parte de los costos están determinados en pesos, su transformación inmediata a moneda extranjera se verá influida por el tipo de cambio bilateral. A mayores plazos, sin embargo, en la medida en que la paridad entre el dólar y otras monedas cambia, se comercia con mercados distintos de EE.UU., cambian los costos de los competidores, o se modifican los costos internos (en pesos o en moneda extranjera), este concepto de tipo de cambio pierde su relación causal con la competitividad del país”.

---

<sup>3</sup> Análisis del tipo de cambio en la practica, Rodrigo Caputo, Marco Núñez, Rodrigo Valdés, Revista Economía chilena, 2008.

El modelo se desarrollara mediante una red neuronal ward con 500.000 iteraciones, comparando distintos modelos a fin de analizar la capacidad predictiva de cada uno y de esta forma evaluar la hipótesis planteada. Específicamente se hará lo siguiente:

Primero se desarrollara un modelo incorporando las 4 variables que se presentaran a continuación (es decir, precio del cobre, diferencial de tasas, desviaciones respecto al TCN promedio y desviaciones acumuladas del IPC a 12 meses respecto a la meta).

Luego se sacara la variable de desviaciones acumuladas del IPC 12y se reemplazara por un rezago del TCN.

Y finalmente se sacara esta última variable más la variable de desviación respecto al promedio y se reemplazara por 2 rezagos del TCN.

Los datos fueron extraídos desde la página Web de la Reserva Federal de EE.UU. y desde Bloomberg.

### 3.1 La Hipótesis de trabajo

La hipótesis de este trabajo plantea de que es posible predecir el movimiento del tipo de cambio nominal en el corto plazo debido esencialmente a la variable que materializa las intervenciones del Banco Central (es decir, los movimientos de tasa de política monetaria) y en menor medida a otros fundamentos como el diferencial de tasas y el precio del cobre. Esto se daría porque los agentes (el mercado) ajustan este precio principalmente de acuerdo a los fundamentos de corto plazo, siguiendo la línea de estudio del “Behavioral Finance, y por lo tanto se podría encontrar evidencia en contra de la teoría de Fama (1970), que indica que si toda la nueva información se ajusta inmediatamente en el precio de un activo y esta es de carácter aleatorio, la mejor predicción que se puede hacer para el precio de un activo mañana, es el precio de hoy, siguiendo un paseo aleatorio.

## 3.2 Análisis y Selección de las Variables

Para determinar las variables explicativas se tomaron en cuenta los siguientes factores estimados como relevantes para explicar la variación del tipo de cambio nominal TCN : el precio del cobre, la diferencia de tasas, las intervenciones observadas del Banco Central y la desviación del Tipo de Cambio respecto de su propia inercia móvil..

Estos factores se materializaron de la forma siguiente:

- El precio del cobre se materializó en la variable variación porcentual precio del cobre
- El diferencial de tasas de interés se consideró como el diferencial entre la tasa de los bonos del Banco Central en UF a 5 años y la tasa de los Treasury Bills americanos indexados en inflación a 5 años
- La intervención monetaria del Banco Central se materializó en la variable desviación acumulada del IPC a 12 meses respecto de la meta de IPC del Banco Central
- La desviación del TCN se materializó en la variable desviación del TCN respecto de algún promedio móvil del TCN.

No se utilizaron variables tales como relación de productividad entre sector transable y no transable (efecto Balassa-Samuelson), gasto de gobierno, términos de intercambio<sup>4</sup>, pasivos externos netos, entre otras, dado que estos efectos se relacionan en el mediano – largo plazo con el tipo de cambio, tal como se ha desarrollado en la literatura del tipo de cambio real chileno con modelos de series de tiempo basados en Behavioral Equilibrium Exchange Rate (BEER).

Destacando los trabajos de Calderón, Lema-Donoso-Cerda, Céspedes-De Gregorio<sup>5</sup>, que por lo demás utilizan el tipo de cambio real como variable independiente, siendo consistente con la visión explicativa de mediano – largo plazo de estas variables.

---

<sup>4</sup> Aunque el precio del cobre recoge en gran medida esta variable, considerando que las exportaciones mineras alcanzaron cerca de un 65% del total de las exportaciones el 2007.

<sup>5</sup> En el anexo se describe brevemente cada uno de estos trabajos.

Además, cabe destacar que aunque se hubiesen deseado incorporar estas variables dentro del modelo esto no hubiese sido factible, ya que no existe la información semanal disponible de estos datos <sup>6</sup> (considerando la alta frecuencia de datos necesaria para realizar un modelo de corto plazo).

El modelo utilizará datos semanales (se tomaran los días Viernes de cada semana) desde Enero del 2003 hasta Mayo del 2008.

También hay que considerar, como se dijo arriba, que solo desde Septiembre de 1999 el tipo de cambio pasa a ser flotante, con intervenciones excepcionales por parte del Banco Central. Por lo que a partir de esa fecha es posible lograr un modelo predictor más exacto en el sentido de que el TCN esta determinado exclusivamente por las fuerzas de mercado.

Se describen a continuación cada una de estas variables.

### 3.2.1 Precio del cobre

El precio del cobre tiene un impacto directo sobre el tipo de cambio, ya que un aumento de este produce una mayor entrada de divisas al país, apreciando al tipo de cambio. Considerando además que las empresas de mayores ingresos en el país son las mineras (CODELCO y La Escondida). Por lo que el coeficiente que se espera de esta variable es negativo.

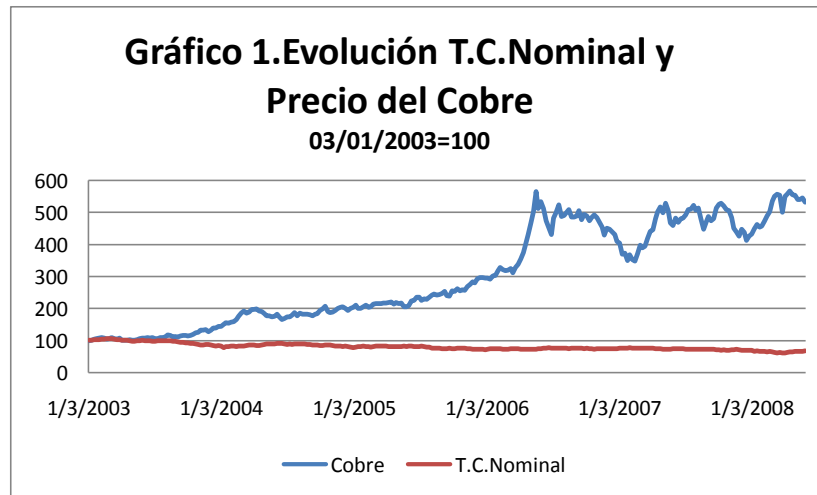
En particular, existe un correlación negativa de 0.85 entre el precio del cobre y el TCN desde el 2003, con datos semanales. El grafico 1 refleja esa relación partiendo ambas series de un valor igual a 100.

Cabe destacar también que los movimientos del TCN por una caída (o subida) del precio del cobre no es totalmente generada inicialmente por la mayor entrada (o salida) de divisas, como se argumento arriba, sino que esto sucede por una reacción casi inmediata por parte del mercado ante las variaciones del precio del cobre, sin que ocurran realmente en la semana o en el día (o

---

<sup>6</sup> La alternativa es usar proxies para algunas variables, tal como lo hacen K. Cowan, D. Rappoport, J. Selaive en su trabajo “High frequency dynamics of the exchange rate in Chile” (2007).

en el extremo en el momento) los traspasos de divisas. Aunque ciertamente en un horizonte de corto-mediano plazo estos cambios en los flujos de divisas debiesen ocurrir.



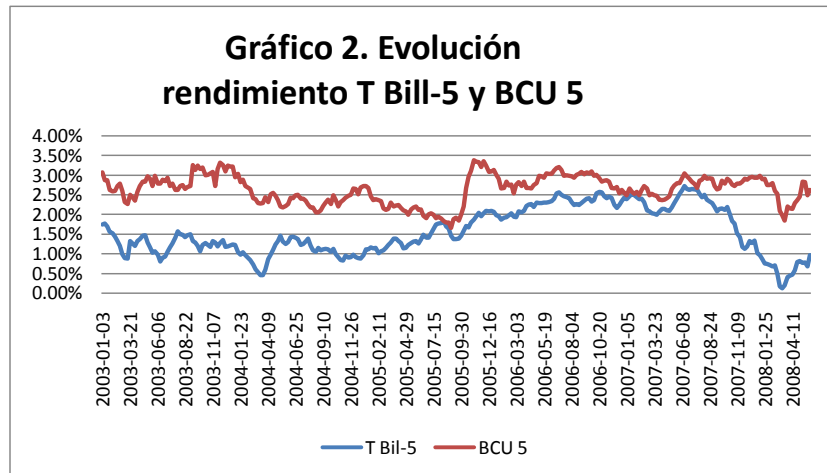
### 3.2.2 Diferencias de tasas entre Chile – Estados Unidos

Un diferencial de tasas a favor (o en contra) con EEUU permite que ingresen mas capitales (o salgan) para ser invertidos con un retorno mayor, esto afecta el directamente el tipo de cambio apreciándolo (o depreciándolo).

De esta forma una brecha mayor en las tasas debiese afectar más fuertemente el TCN. Por lo tanto, el signo esperado de este coeficiente debiese ser negativo.

El grafico 2 muestra la evolución de los rendimientos de los bonos del tesoro americano a 5 años indexados en inflación y los BCU nacionales a 5 años, donde si bien para la mayoría del periodo comprendido existe una brecha a favor de la tasa nacional, el periodo desde Noviembre del 2007

hasta Mayo del 2008 muestra el mayor diferencial para todo el lapso de tiempo disponible<sup>7</sup>, coincidiendo con el periodo de sostenida apreciación del tipo de cambio.



### 3.2.3 Movimientos de tasa de política monetaria: La variable “tasa de política”

Siendo el tipo de cambio afectado por el movimiento de las tasa internas, se intentó incorporar una variable que diera cuenta de las posibles intervenciones del Banco Central mediante aumentos o reducciones de la tasa de interés de referencia.

Para crear esta variable primero se necesitó detectar si existe una relación, en la práctica, entre el tipo de cambio y los movimientos de tasa de política monetaria. Esto se hizo calculando la correlación entre ambas series y el resultado es de -0.66. (A notar que la teoría, según la paridad de tasas descubierta, nos indica que un aumento en la tasa provoca una entrada de

<sup>7</sup> Este diferencial se debe a la política monetaria mas contractiva por parte del Banco Central desde mediados del 2007 debido al fuerte incremento de la inflación en el ultimo año, resultando en subidas constantes de la tasa de política hasta llegar al actual 7.25%.

Por otro lado la tasa de interés de referencia de EE.UU. ha caído bruscamente también desde mediados del 2007 hasta el 2% actual, reflejando el interés de la Reserva Federal de proveer más liquidez a la economía y de esta forma evitar una contracción mas profunda en el crecimiento y en el empleo.

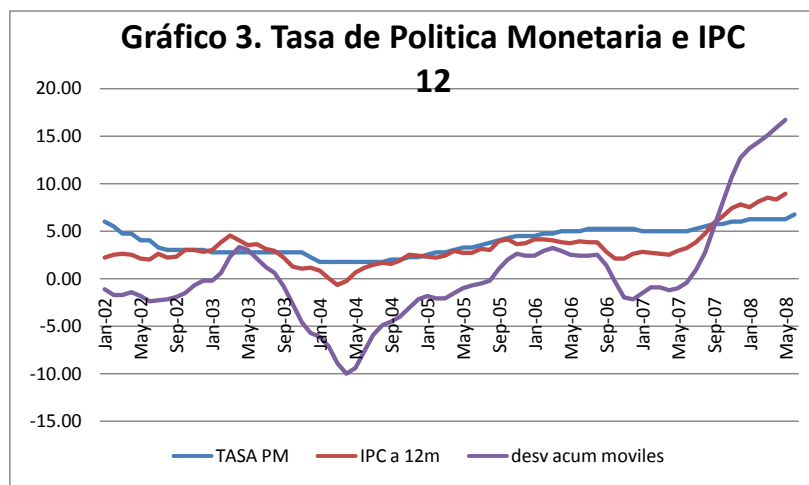
capitales, apreciando el tipo de cambio hoy y en caso contrario se produce una depreciación, ceteris paribus)

Bajo este marco, se procede a crear la variable de tasa de política, que a primera vista puede resultar muy complicado de hacer dada la amplia gamma de instrumentos que poseen los consejeros para decidir si aumentar, mantener o bajar la tasa de política (entre ellos modelos de proyección, encuestas, expectativas y la propia intuición de cada consejero).

A pesar de lo anterior las variaciones del IPC pueden resultar como un gran predictor o aproximador de lo que suceda con los cambios de tasa, por lo que se buscaron y se construyeron distintos indicadores de IPC (variación a 12 meses, variación mensual, acumulado de trimestres móviles, IPC mas Imacec ponderado).

El indicador que arrojó la mayor correlación (el indicador con un rezago) con la tasa de política fue el de las desviaciones acumuladas del IPC a 12 meses respecto a la meta del 3% en trimestres móviles.

La correlación encontrada es de 0.761 y el gráfico 3 muestra esta relación, además agregue la variación del IPC a 12 meses ya que esta serie también tiene una alta correlación (0.75).



### 3.2.4 Desviación respecto al tipo de cambio promedio:

Esta variable mide la desviación del TCN semanal respecto al promedio de 6 meses (se probó con el promedio de 12 meses pero resulto mejor predictor el de 6 meses).

Desviaciones altas y positivas en un periodo “t” deberían producir una caída en el TCN en el periodo “t+1”, de modo que esta variable actúa con un rezago.

También cuando estas desviaciones son muy pronunciadas y por varios periodos consecutivos pueden reflejar una posible intervención del Banco Central en el mercado de dólares. Esto si bien puede no tener un sustento económico detrás si puede tener uno político, como fue observado en este ultimo tiempo. En efecto, las semanas anteriores a la intervención del 30 de Abril del 2008 marcaron una de las mayores desviaciones respecto al promedio (sobre el 10%).



## 3.2 La Arquitectura utilizada para la construcción de Red Neuronal

Las variables de entrada del primer modelo, como se menciono arriba, son: variación porcentual del precio del cobre, diferencial de tasas de los bonos a 5 años, desviación del IPC a 12 meses respecto a la meta acumuladas en trimestres móviles y desviación del TCN. Tomando la siguiente forma funcional:

$$\Delta TCN_t = f(\Delta PCobre_{t-1}, \Delta Tasas_{t-1}, Desv.IPC12, Desv.TCN_{t-1})$$

El segundo modelo tiene las siguientes variables de entrada con su forma funcional:

$$\Delta TCN_t = f(\Delta PCobre_{t-1}, \Delta Tasas_{t-1}, \Delta TCN_{t-1}, Desv.TCN_{t-1})$$

Y el tercero:

$$\Delta TCN_t = f(\Delta PCobre_{t-1}, \Delta Tasas_{t-1}, \Delta TCN_{t-1}, \Delta TCN_{t-2})$$

Los modelos especificados arriba se desarrollan con una red neuronal ward, que tiene como característica principal “el poder detectar diferentes formas y patrones lineales y no lineales en los datos, mediante diferentes grupos de neuronas y diferentes funciones de activación de las capas ocultas” Parisi et al (2006).

Específicamente esta red ward utiliza un algoritmo de aprendizaje supervisado que posee 4 capas: la primera es una tangente hiperbólica de escalamiento que tiene las 4 variables explicativas, luego hay una gaussiana con 6 neuronas, una gaussiana complementaria con 6 neuronas y otra tangente hiperbólica con una neurona que actúa como output. Esta ultimas 3 capas son las que se dedican a hacer el procesamiento de la red y por lo tanto entregar los coeficientes óptimos de las variables.

## 4 Resultados

La red neuronal ward entregó como mejor resultado del primer modelo un 61.8% como porcentaje (PPS) a nivel intramuestral y un 61.9% a nivel extramuestral para la predicción del cambio de signo del tipo de cambio nominal pesos chilenos a dólar.

Bajo una estrategia de inversión la red hubiese obtenido un retorno de un 4.5% en el periodo de investigación. Si bien este retorno es bajo, es necesario compararlo con una estrategia de “Buy and Hold” para poder analizar la capacidad de predicción de la red. Esta última estrategia obtuvo un retorno de -26.6% (o más bien una pérdida del 26.6%), por lo que la red obtiene un retorno de un 31% más que la estrategia pasiva.

Para evaluar estadísticamente la capacidad predictiva de la red neuronal se ha aplicado el test de acierto direccional de Pesaran y Timmermann. Este test verifica si los porcentajes de aciertos obtenidos difieren significativamente de aquellos que se obtendrían si las variables fuesen independientes.

La hipótesis nula es si a proyección basada en el modelo y el retorno observado son independientes, por lo que el rechazo de la nula implica que existe capacidad predictiva.

El estadístico sigue una distribución normal estándar, en consecuencia los valores críticos con un nivel de significancia de 5% y 10% son 1.96 y 1.28.

El resultado del test arrojó un valor de 1.33 lo que indica que a un nivel de significancia de un 5% no se puede rechazar la hipótesis nula sin embargo, a un nivel de confianza del 10% es posible rechazarla encontrando evidencia de capacidad predictiva del modelo para este nivel lo que valida la aplicación del modelo.

Por otro lado, al sacar la variable de desvío acumulado del IPC a 12 meses (variable que materializa los movimientos de tasa de política) el mejor resultado intramuestral entrega un PPS de 56.9% y a nivel extramuestral un PPS de 58.8%. Con una rentabilidad del -7% y con el no rechazo de la nula en el test de Pesaran y Timmermann, mostrando la significancia de incorporar variable desvío acumulado del IPC 12.

Por ultimo, al extraer la variable de desvío acumulado del IPC a 12 meses y la variable de desvío del TCN los resultados del PPS nuevamente se reducen, en este caso a un 56.1% intramuestral 57.5% extramuestral. Y la rentabilidad cae a un -10%, además de no rechazarse la nula del test de Pesaran y Timmermann.

Los mejores ponderadores encontrados de los modelos de la capa 2 (gaussiana), capa 3 (gaussiana complementaria) y capa 4 (tangente Hiperbólica) se detallan en el Anexo 2.

## 5 Conclusiones

Los resultados provistos arriba entregan evidencia de que es posible predecir con un buen grado de acierto el signo de las variaciones del tipo de cambio nominal USD/peso chileno en corto plazo con las variables seleccionadas en este trabajo.

Lo que permite apoyar la hipótesis planteada en este trabajo y de paso rechazar la hipótesis planteada por Fama.

En particular los resultados que incorporan las variables de desvío acumulado del IPC a 12 (variable que materializa los movimientos de tasa de política) y la desviación del TCN respecto al promedio (variable que puede materializar las posibles presiones políticas y privadas hacia el Banco Central para que intervenga) entregan los mejores PPS intra y extramuestrales (cercano al 62%) reflejando la buena capacidad predictiva y estabilidad del modelo expuesto. Lo anterior, por lo tanto, se debe en gran medida a estas variables lo que permite apoyar a la hipótesis que plantea que la predicción de la dirección del TCN se logra esencialmente a estas 2 variables.

Se muestra el éxito de incluir las variables seleccionadas, Esto es significativo pues es posible pensar que, aun cuando los movimientos del TCN en el corto plazo (variaciones diarias o semanales) tienen un alto componente especulativo, lo que puede hacer que las fluctuaciones del TCN se desvíen sistemáticamente de sus fundamentales de corto plazo, se puede modelar con estabilidad el TCN con las variables mencionadas.

Además la evaluación estadística del modelo, mediante el test de Pesaran y Timmerman, entregó capacidad predictiva con un nivel de significancia de un 10% o mas, lo que permite sustentar la mejor capacidad del modelo que incorpora las variables respecto a los otros.

También es necesario agregar que estos resultados pueden ser mejorados incorporando otras variables y shocks que afectan los movimientos del TCN en el corto plazo, como datos económicos americanos y chilenos (absorción, precio del petróleo, indicadores bursátiles, etc.), aunque ciertamente muchas veces estos datos no se encuentran con la frecuencia necesaria para ser modelados.

## Referencias

- Aranguren S. y Muzachiodi S., “Implicancias del Data Mining”, Programa Académico - Facultad Regional Paraná, 2003.
- Calderón C., “Un análisis del comportamiento del tipo de cambio real en Chile”, Documentos de trabajo Banco Central de Chile, 2004.
- Caputo R., Núñez M. y Valdés R., “Análisis del tipo de cambio en la práctica”, Revista Economía Chilena, 2008.
- Cerda R., Donoso A. y Lema A., “Análisis del tipo de cambio real: Chile 1986 -1999”, Cuadernos de Economía Universidad Católica de Chile, 2003.
- Céspedes L. y J. De Gregorio, “Tipo de cambio real, desalineamiento y devaluaciones: teoría y evidencia para Chile.”, Centro de Economía Aplicada, Universidad de Chile, 1999.
- Cowan K., Rappoport D. y Selaive J., “High frequency dynamics of the exchange rate in Chile”, Documentos de trabajo, Banco Central de Chile, 2007.
- DeBondt W. y Thaler R., “Does the stock market overreact?”, Journal of Finance, 1985
- Fama E., “Efficient capital markets: A review of theory and empirical work”, Journal of Finance, 1970.
- Grauwe P. y Grimaldi M., “The exchange rate in a behavioral finance framework”, Princeton University, 2006.
- Hornik, K., Stinchcombe M. y White H., “Multilayer feedforward networks are universal approximators”, Neural Networks, 1989.
- Parisi A., Parisi F. y Díaz D., “Modelos de algoritmos genéticos y redes neuronales en la predicción de índices bursátiles asiáticos”, Cuadernos de Economía, Universidad Católica de Chile, 2006.
- Vera A., “Predicción Del Cambio De Signo en Los Tipo de Cambio: Evidencias para el Peso Chileno y Peso Mexicano”, Tesis de título Magíster en Finanzas, Universidad de Chile, 2005.

## Anexo 1

### Breve revisión de trabajos del tipo de cambio real en Chile<sup>8</sup>

El trabajo de C. Calderón (2004) busca estimar la trayectoria del tipo de cambio real de equilibrio de largo plazo entre 1973 y 2003, en base a los siguientes fundamentos: diferencial de productividades, términos de intercambio, activos netos externos y absorción pública.

Esto lo hace mediante técnicas uniecuacionales (MCO, MC dinámicos) y multiecuacionales (VECM). Entregando como resultado que la depreciación en los 80s se debió al mayor endeudamiento y menor gasto público, y que la apreciación entre 1990-97 fue por la mejoría en los activos externos y la mayor productividad de transables.

Algo similar es lo que hacen Lema, Donoso y Cerda (2003) en su paper “Análisis del tipo de cambio real: Chile 1986 -1999” ya que buscan los fundamentales que determinan el tipo de cambio real en ese periodo. En particular, encuentran una influencia negativa del gasto/PIB, de los términos de intercambio y efecto Balassa-Samuelson, pero no encuentran un efecto negativo del gasto público sobre el tipo de cambio real.

Por otro lado Céspedes y De Gregorio (1999) analizan el comportamiento del tipo de cambio real para el período 1977-98. También en base a los mismos fundamentos de Calderón (es decir, términos de intercambio, gasto de gobierno, diferenciales de productividad y activos externos netos). Esto lo hacen con técnicas de cointegración univariada y multivariada, encontrando signos esperados sobre el tipo de cambio real de las variables explicativas; negativa para términos de intercambio y gasto de gobierno, y positiva los activos externos netos.

---

<sup>8</sup> Todos los trabajos descritos en este anexo utilizan datos trimestrales.

## Anexo 2

### Ponderadores óptimos Red Neuronal

#### Modelo 1

<b>Ponderadores Capa-2 Mejor Modelo</b>				
<b>Sesgo</b>	<b>Var1</b>	<b>Var2</b>	<b>Var3</b>	<b>Var4</b>
-0.52622919	0.52783357	-0.55708874	0.15754447	-0.33413656
-0.57702924	0.77163516	0.14477591	0.75569533	0.00162876
0.80802224	-0.71094299	0.29534768	0.34344719	0.02929336
-0.96945149	0.31781542	-0.72146065	-0.91563203	-0.53839598
0.80114796	0.66102171	-0.98862298	-0.05531258	-0.31424455
0.38705486	-0.33170292	-0.33392948	-0.48151059	0.43252545

<b>Ponderadores Capa - 3 Mejor Modelo</b>				
<b>Sesgo</b>	<b>Var1</b>	<b>Var2</b>	<b>Var3</b>	<b>Var4</b>
0.01058887	0.38962384	0.79450471	-0.01540562	-0.61586245
0.93612573	-0.46041141	0.24697826	-0.20596626	0.2744982
-0.78251598	0.13878624	0.01721046	0.75554979	0.3802538
0.53560564	-0.38827401	0.99000326	0.08101042	0.42980537
0.83794892	-0.28590545	-0.2259045	0.2892875	0.92899698
-0.6549009	-0.19294122	-0.67668089	-0.9084365	0.48973917

<b>Ponderadores Capa - 4 Salida Mejor Modelo</b>						
<b>Sesgo</b>	<b>N1</b>	<b>N2</b>	<b>N3</b>	<b>N4</b>	<b>N5</b>	<b>N6</b>
-0.65007743	-0.00576613	0.33799047	-0.02802632	-0.23512439	-0.71632258	0.52558603
0.82783912	-0.82397914	-0.73775955	-0.98889649	-0.19067921	0.65702573	0.99053906



Modelo 2

<b>Ponderadores Slab-2 Mejor Modelo</b>				
<b>Sesgo</b>	<b>Var1</b>	<b>Var2</b>	<b>Var3</b>	<b>Var4</b>
0.240054	-0.464533	0.945997	-0.319858	-0.491120
0.784998	0.146524	-0.961380	-0.598439	-0.936805
0.191887	0.499511	-0.701305	0.674255	-0.256069
0.059674	-0.875797	-0.253256	-0.771610	0.431350
-0.707124	0.714340	0.211686	0.749254	-0.361256
0.590227	-0.744493	-0.567294	-0.662271	0.885640

<b>Ponderadores Slab - 3 Mejor Modelo</b>				
<b>Sesgo</b>	<b>Var1</b>	<b>Var2</b>	<b>Var3</b>	<b>Var4</b>
-0.396625	-0.879079	-0.144194	-0.510091	-0.440658
0.210113	0.381884	-0.394291	0.549274	0.120746
0.959438	0.620301	0.581672	-0.077032	0.912186
-0.744735	0.130634	0.877762	-0.117834	-0.165899
-0.911508	0.981674	-0.708572	-0.236176	0.001692
0.960410	0.108381	0.583770	-0.587822	-0.562622

<b>Ponderadores Slab - 4 Salida Mejor Modelo</b>						
<b>Sesgo</b>	<b>N1</b>	<b>N2</b>	<b>N3</b>	<b>N4</b>	<b>N5</b>	<b>N6</b>
0.038851	0.130252	0.438006	-0.428925	-0.200274	-0.294615	-0.479407
0.498324	-0.394144	0.306978	-0.861321	0.578617	-0.044046	0.929572

Modelo 3

<b>Ponderadores Slab-2 Mejor Modelo</b>				
<b>Sesgo</b>	<b>Var1</b>	<b>Var2</b>	<b>Var3</b>	<b>Var4</b>
0.867928	-0.492601	-0.574081	-0.268571	0.261318
0.774148	-0.718919	-0.500642	-0.484268	-0.815661
-0.535844	0.687471	-0.726581	-0.584587	0.325913
0.642273	-0.890726	0.073031	-0.499267	-0.888350
-0.369982	0.298968	0.923453	-0.327535	-0.888104
-0.341007	0.889717	-0.023121	-0.078166	0.292771

<b>Ponderadores Slab - 3 Mejor Modelo</b>				
<b>Sesgo</b>	<b>Var1</b>	<b>Var2</b>	<b>Var3</b>	<b>Var4</b>
-0.968912	-0.775834	0.924638	-0.315924	-0.663454
0.369959	0.699335	0.606172	-0.785090	0.486363
-0.636835	-0.576161	-0.377336	0.794480	-0.850941
0.200748	0.975768	0.470295	-0.880306	0.525151
0.574213	0.949897	0.800791	0.955611	0.534263
0.500216	0.839823	0.519679	-0.093230	0.070481

<b>Ponderadores Slab - 4 Salida Mejor Modelo</b>						
<b>Sesgo</b>	<b>N1</b>	<b>N2</b>	<b>N3</b>	<b>N4</b>	<b>N5</b>	<b>N6</b>
0.960608	-0.428751	-0.766857	0.799265	0.493375	-0.582488	0.297172
-0.658105	0.123514	-0.879158	-0.620515	0.572441	-0.487211	0.033395

### Anexo 3

#### Resultado estrategia de inversión según red ward

Donde proyección es lo que extrapola la red y acción la estrategia a seguir.

Proyección	Fecha	Precio de la acción	Variación real	Acción
	12/27/2002	713.25		vender
-0.59845495	1/3/2003	713.95	0.00098142	vender
-0.54975497	1/10/2003	713.65	-0.0004202	vender
-0.4539835	1/17/2003	726.45	0.01793596	vender
-0.40991144	1/24/2003	734.85	0.01156308	vender
-0.56009848	1/31/2003	735.25	0.00054433	vender
-0.5208384	2/7/2003	742.25	0.00952057	vender
-0.53201635	2/14/2003	746.25	0.00538902	vender
-0.75882178	2/21/2003	750.45	0.00562814	vender
-0.74408294	2/28/2003	749.15	-0.00173229	vender
-0.54040923	3/7/2003	754.35	0.0069412	vender
-0.47128891	3/14/2003	738.25	-0.02134288	vender
-0.80469357	3/21/2003	730.25	-0.01083644	vender
-0.57550014	3/28/2003	726.15	-0.00561452	vender
-0.42407252	4/4/2003	721.35	-0.0066102	vender
-0.79899625	4/11/2003	724	0.00367367	vender
-0.6482141	4/18/2003	713.25	-0.01484807	vender
-0.6856012	4/25/2003	712.45	-0.00112163	vender
-0.49990393	5/2/2003	700.2	-0.01719419	vender
-0.71849796	5/9/2003	694.75	-0.00778349	vender
-0.66806695	5/16/2003	705.05	0.01482548	vender
-0.60168002	5/23/2003	706.28	0.00174456	vender
-0.4970084	5/30/2003	713.5	0.01022257	vender

-0.71705133	6/6/2003	712.85	-0.000911	vender
-0.70607539	6/13/2003	707.65	-0.00729466	vender
-0.68201	6/20/2003	705.5	-0.00303823	vender
-0.81086024	6/27/2003	699.3	-0.00878809	vender
-0.70446582	7/4/2003	698.38	-0.0013156	vender
-0.8241781	7/11/2003	704.3	0.00847676	vender
-0.77679481	7/18/2003	702.8	-0.00212977	vender
-0.59716059	7/25/2003	701.35	-0.00206318	vender
-0.69353553	8/1/2003	709.8	0.01204819	vender
-0.65396937	8/8/2003	702.15	-0.01077768	vender
-0.34663799	8/15/2003	704.25	0.00299081	vender
-0.72350393	8/22/2003	697.05	-0.01022364	vender
-0.85634933	8/29/2003	697.15	0.00014346	vender
-0.57832889	9/5/2003	683.65	-0.01936456	vender
-0.74049664	9/12/2003	670.7	-0.01894244	vender
-0.50683813	9/19/2003	667.25	-0.00514388	vender
-0.55656359	9/26/2003	664.2	-0.004571	vender
-0.68771804	10/3/2003	659	-0.00782897	vender
-0.70310389	10/10/2003	646.8	-0.0185129	vender
-0.58830843	10/17/2003	647.9	0.00170068	vender
-0.53171273	10/24/2003	635.3	-0.01944745	vender
-0.41071539	10/31/2003	625.9	-0.01479616	vender
-0.57934113	11/7/2003	615.7	-0.01629653	vender
-0.29228317	11/14/2003	618.5	0.00454767	vender
-0.48077214	11/21/2003	629.4	0.01762328	vender
-0.5308217	11/28/2003	620.9	-0.01350493	vender
-0.85230234	12/5/2003	607.75	-0.02117893	vender
-0.31411459	12/12/2003	598.25	-0.01563143	vender
-0.11343447	12/19/2003	593.7	-0.00760552	vender
-0.2557383	12/26/2003	595.65	0.00328449	vender
-0.216278	1/2/2004	585.4	-0.01720809	vender

-0.40878159	1/9/2004	558	-0.0468056	comprar
0.06258572	1/16/2004	575.7	0.03172043	comprar
0.27997062	1/23/2004	574.7	-0.00173702	vender
-0.70446582	1/30/2004	584.25	0.01661737	vender
-0.83036129	2/6/2004	590.75	0.01112537	vender
-0.16108002	2/13/2004	578.1	-0.02141346	vender
-0.08040616	2/20/2004	586.5	0.01453036	comprar
0.13103599	2/27/2004	591.2	0.00801364	vender
-0.11504601	3/5/2004	592.8	0.00270636	vender
-0.04820965	3/12/2004	602.5	0.01636302	vender
-0.03429707	3/19/2004	607.15	0.00771784	vender
-0.1158897	3/26/2004	617.75	0.01745862	vender
-0.02496257	4/2/2004	606.8	-0.01772562	vender
-0.15794093	4/9/2004	600.55	-0.01029993	comprar
0.33674938	4/16/2004	601.65	0.00183165	comprar
0.19782748	4/23/2004	613.2	0.01919721	comprar
0.16964081	4/30/2004	622.8	0.01565558	vender
-0.14130423	5/7/2004	637.8	0.02408478	comprar
0.16002397	5/14/2004	638	0.00031358	comprar
0.05022011	5/21/2004	642.1	0.00642633	comprar
0.35231812	5/28/2004	632	-0.01572964	comprar
0.12246851	6/4/2004	644.7	0.02009494	comprar
0.27330084	6/11/2004	649	0.00666977	comprar
0.23277013	6/18/2004	647.5	-0.00231125	comprar
0.35220903	6/25/2004	634.1	-0.02069498	comprar
0.34407425	7/2/2004	630.28	-0.00602429	comprar
0.39740453	7/9/2004	635	0.00748874	comprar
0.40436295	7/16/2004	622.3	-0.02	comprar
0.11755845	7/23/2004	634.75	0.02000643	comprar
0.33403352	7/30/2004	641.8	0.01110673	comprar
0.12520497	8/6/2004	641.15	-0.00101278	vender

-0.08596843	8/13/2004	639.65	-0.00233955	comprar
0.20359492	8/20/2004	631.55	-0.01266318	comprar
0.20496601	8/27/2004	626.8	-0.00752118	comprar
0.30156993	9/3/2004	621.8	-0.00797703	comprar
0.25395119	9/10/2004	617.1	-0.0075587	comprar
0.04089794	9/17/2004	610.25	-0.01110031	comprar
0.04609058	9/24/2004	613.4	0.00516182	comprar
0.09702478	10/1/2004	604.45	-0.01459081	vender
-0.0779478	10/8/2004	595.75	-0.01439325	comprar
0.0239258	10/15/2004	608.8	0.02190516	comprar
0.01198427	10/22/2004	608.75	-8.2129E-05	vender
-0.64887348	10/29/2004	613.75	0.00821355	vender
-0.15002685	11/5/2004	599.5	-0.02321792	vender
-0.22977384	11/12/2004	594.6	-0.00817348	comprar
0.06305386	11/19/2004	591.45	-0.00529768	vender
-0.03787147	11/26/2004	585.75	-0.00963733	vender
-0.07933897	12/3/2004	579.65	-0.010414	vender
-0.0437705	12/10/2004	592.55	0.02225481	vender
-0.21092237	12/17/2004	573.55	-0.0320648	vender
-0.60495864	12/24/2004	561.5	-0.0210095	comprar
0.09143729	12/31/2004	555.75	-0.01024043	vender
-0.01400475	1/7/2005	570.5	0.02654071	vender
-0.16477167	1/14/2005	573	0.00438212	vender
-0.73682748	1/21/2005	577.25	0.0074171	vender
-0.39525603	1/28/2005	587.5	0.0177566	vender
-0.29494459	2/4/2005	576.25	-0.01914894	vender
-0.40793993	2/11/2005	572.88	-0.00584816	vender
-0.4429667	2/18/2005	567.25	-0.00982754	vender
-0.35166446	2/25/2005	574.8	0.01330983	vender
-0.22666997	3/4/2005	584.25	0.0164405	vender
-0.51376501	3/11/2005	584.25	0	vender

-0.55271554	3/18/2005	585.75	0.00256739	vender
-0.46035555	3/25/2005	588.45	0.00460948	vender
-0.45312113	4/1/2005	586.25	-0.00373864	vender
-0.51566239	4/8/2005	575.3	-0.01867804	vender
-0.37919666	4/15/2005	583	0.01338432	vender
-0.30003503	4/22/2005	576.45	-0.01123499	vender
-0.69289592	4/29/2005	582.38	0.0102871	vender
-0.27713735	5/6/2005	573.4	-0.01541949	vender
-0.6231803	5/13/2005	578.5	0.00889431	vender
-0.32439223	5/20/2005	583.25	0.00821089	vender
-0.73683317	5/27/2005	579.75	-0.00600086	vender
-0.49336749	6/3/2005	590	0.01768003	vender
-0.31642304	6/10/2005	592.45	0.00415254	vender
-0.19180865	6/17/2005	581.75	-0.0180606	vender
-0.48019367	6/24/2005	580.25	-0.00257843	vender
-0.21886035	7/1/2005	579.5	-0.00129255	vender
-0.4678215	7/8/2005	585	0.00949094	vender
-0.72189418	7/15/2005	577.15	-0.0134188	vender
-0.45586397	7/22/2005	567.5	-0.01672009	vender
-0.49201715	7/29/2005	560.15	-0.01295154	vender
-0.33168626	8/5/2005	546.63	-0.02413639	vender
-0.32605802	8/12/2005	536.75	-0.01807438	vender
-0.37216948	8/19/2005	544.65	0.01471821	vender
-0.53470802	8/26/2005	545.55	0.00165244	vender
-0.53106376	9/2/2005	534.75	-0.01979654	vender
-0.43812514	9/9/2005	534.25	-0.00093502	vender
-0.34705876	9/16/2005	535	0.00140384	vender
-0.78075769	9/23/2005	537.45	0.00457944	vender
-0.56453511	9/30/2005	529.75	-0.01432691	vender
-0.19313441	10/7/2005	527	-0.00519113	vender
-0.56893447	10/14/2005	537.15	0.01925996	vender

-0.38530377	10/21/2005	542.3	0.00958764	vender
-0.79398316	10/28/2005	544.13	0.00337452	vender
-0.52499219	11/4/2005	540	-0.0075901	vender
-0.68962276	11/11/2005	526.08	-0.02577778	vender
-0.38340263	11/18/2005	528.45	0.00450502	vender
-0.46754382	11/25/2005	524	-0.00842085	vender
-0.47194385	12/2/2005	514.45	-0.01822519	vender
-0.70375941	12/9/2005	514.25	-0.00038876	vender
-0.41146618	12/16/2005	516.25	0.00388916	vender
-0.62912262	12/23/2005	513.5	-0.00532688	vender
-0.69045002	12/30/2005	512	-0.00292113	vender
-0.69832113	1/6/2006	522.25	0.02001953	vender
-0.70616932	1/13/2006	525.75	0.00670177	vender
-0.74393094	1/20/2006	531.05	0.01008084	vender
-0.50521198	1/27/2006	526.1	-0.00932116	vender
-0.67094595	2/3/2006	527.5	0.00266109	vender
-0.33990629	2/10/2006	529.63	0.00403791	vender
-0.46907631	2/17/2006	523.6	-0.01138531	vender
-0.79078888	2/24/2006	517.35	-0.01193659	vender
-0.72143881	3/3/2006	522.95	0.01082439	vender
-0.63607998	3/10/2006	530.85	0.01510661	vender
-0.57118312	3/17/2006	527.75	-0.00583969	vender
-0.87943872	3/24/2006	531.06	0.00627191	vender
-0.30846453	3/31/2006	526.35	-0.00886905	vender
-0.46957694	4/7/2006	520.55	-0.01101928	vender
-0.33603121	4/14/2006	516	-0.00874075	vender
-0.28633526	4/21/2006	514.75	-0.00242248	vender
-0.21070521	4/28/2006	514.85	0.00019427	vender
-0.10657196	5/5/2006	513.65	-0.00233078	vender
-0.12222148	5/12/2006	516.42	0.00539278	vender
-0.10663667	5/19/2006	523.9	0.01448433	comprar



0.16814125	5/26/2006	524.9	0.00190876	vender
-0.93074996	6/2/2006	532	0.01352639	vender
-0.37446389	6/9/2006	543.75	0.02208647	vender
-0.88264175	6/16/2006	544.2	0.00082759	vender
-0.93205639	6/23/2006	549.5	0.00973907	vender
-0.87453579	6/30/2006	538.85	-0.01938126	vender
-0.89177296	7/7/2006	538.75	-0.00018558	comprar
0.03075692	7/14/2006	544.05	0.00983759	vender
-0.42589084	7/21/2006	541.65	-0.00441136	vender
-0.31331364	7/28/2006	539.1	-0.00470784	vender
-0.88527218	8/4/2006	542.45	0.00621406	vender
-0.60398707	8/11/2006	542.55	0.00018435	vender
-0.56583667	8/18/2006	532.69	-0.01817344	vender
-0.54002033	8/25/2006	537.37	0.0087856	vender
-0.83230448	9/1/2006	537.95	0.00107933	vender
-0.68943367	9/8/2006	538.25	0.00055767	vender
-0.64142275	9/15/2006	537.2	-0.00195077	vender
-0.44201734	9/22/2006	539.1	0.00353686	vender
-0.87764004	9/29/2006	535.1	-0.00741977	vender
-0.42445674	10/6/2006	536.9	0.00336386	vender
-0.7255129	10/13/2006	531.5	-0.01005774	vender
-0.83597455	10/20/2006	525.97	-0.01040452	vender
-0.5326452	10/27/2006	523.75	-0.00422077	vender
-0.54160129	11/3/2006	525.75	0.00381862	vender
-0.75234935	11/10/2006	526.25	0.00095102	vender
-0.78496274	11/17/2006	529.25	0.00570071	vender
-0.79484354	11/24/2006	529.84	0.00111479	vender
-0.87174971	12/1/2006	526.55	-0.00620942	vender
-0.30706431	12/8/2006	524.88	-0.00317159	vender
-0.57543185	12/15/2006	525.47	0.00112407	vender
-0.65527585	12/22/2006	531.35	0.01118998	vender

-0.67696421	12/29/2006	533.38	0.00382046	vender
-0.83138099	1/5/2007	541.75	0.01569238	vender
-0.53532178	1/12/2007	539.55	-0.00406091	vender
-0.82563292	1/19/2007	540.75	0.00222408	vender
-0.38019337	1/26/2007	541.85	0.00203421	vender
-0.70534595	2/2/2007	547.95	0.01125773	vender
-0.26503025	2/9/2007	544.93	-0.00551145	vender
-0.67459076	2/16/2007	540.61	-0.00792762	vender
-0.47849357	2/23/2007	537.05	-0.00658515	vender
-0.19813097	3/2/2007	539.25	0.00409645	vender
-0.19226206	3/9/2007	538.45	-0.00148354	vender
-0.62255045	3/16/2007	537.13	-0.00245148	vender
-0.41802572	3/23/2007	536.2	-0.00173142	vender
-0.20562249	3/30/2007	539.27	0.00572548	vender
-0.24971263	4/6/2007	535.97	-0.00611938	vender
-0.48480882	4/13/2007	531.75	-0.00787358	vender
-0.16373079	4/20/2007	528.5	-0.00611189	vender
-0.27835992	4/27/2007	526.45	-0.0038789	vender
-0.34509646	5/4/2007	520.25	-0.011777	vender
-0.68704247	5/11/2007	518.25	-0.00384431	vender
-0.20638879	5/18/2007	520.85	0.00501688	vender
-0.72082352	5/25/2007	522.9	0.00393587	vender
-0.82292206	6/1/2007	524.95	0.00392044	vender
-0.64251302	6/8/2007	528.35	0.00647681	vender
-0.2643312	6/15/2007	525.35	-0.00567805	vender
-0.69627234	6/22/2007	526.75	0.00266489	vender
-0.35091352	6/29/2007	527.55	0.00151875	vender
-0.49231578	7/6/2007	521.25	-0.011942	vender
-0.42389195	7/13/2007	515.25	-0.01151079	vender
-0.31526051	7/20/2007	516.05	0.00155264	vender
-0.44002241	7/27/2007	523.61	0.01464974	vender

-0.39757541	8/3/2007	522.75	-0.00164244	vender
-0.72974624	8/10/2007	520.75	-0.00382592	vender
-0.47104753	8/17/2007	523.85	0.00595295	vender
-0.8010965	8/24/2007	523.52	-0.00062995	vender
-0.84074304	8/31/2007	523.75	0.00043933	vender
-0.28213844	9/7/2007	520.35	-0.00649165	vender
-0.39322349	9/14/2007	514.88	-0.01051216	vender
-0.76119407	9/21/2007	513.65	-0.00238891	vender
-0.50912649	9/28/2007	510.47	-0.00619099	vender
-0.19603817	10/5/2007	502.5	-0.01561306	vender
-0.46824915	10/12/2007	496.25	-0.01243781	vender
-0.61338833	10/19/2007	501.24	0.01005542	vender
-0.75318572	10/26/2007	496.45	-0.0095563	vender
-0.82145358	11/2/2007	497.7	0.00251788	vender
-0.71543851	11/9/2007	506.05	0.01677718	vender
-0.90471675	11/16/2007	506.42	0.00073115	vender
-0.94052761	11/23/2007	513.64	0.01425694	vender
-0.88078521	11/30/2007	505.95	-0.01497158	vender
-0.88184314	12/7/2007	497.65	-0.01640478	vender
-0.49210539	12/14/2007	498.75	0.00221039	vender
-0.89756696	12/21/2007	496.38	-0.00475188	vender
-0.94481707	12/28/2007	497.95	0.0031629	vender
-0.60089891	1/4/2008	495.85	-0.00421729	vender
-0.72537177	1/11/2008	476.75	-0.03851971	vender
-0.49340839	1/18/2008	476.85	0.00020975	vender
-0.73859475	1/25/2008	469.05	-0.01635735	vender
-0.90530809	2/1/2008	468.75	-0.00063959	vender
-0.82300555	2/8/2008	471.55	0.00597333	vender
-0.60113285	2/15/2008	464.75	-0.01442053	vender
-0.44427306	2/22/2008	465.45	0.00150619	vender
-0.7150763	2/29/2008	454.65	-0.02320335	vender

-0.15331266	3/7/2008	442.45	-0.02683383	vender
-0.7173814	3/14/2008	437.95	-0.01017064	vender
-0.81871608	3/21/2008	449.55	0.02648704	vender
-0.86805717	3/28/2008	440.77	-0.01953064	vender
-0.96275213	4/4/2008	435.45	-0.01206979	comprar
0.07280651	4/11/2008	447.05	0.02663911	vender
-0.758858	4/18/2008	455.69	0.0193267	vender
-0.1714908	4/25/2008	453.67	-0.00443284	vender
-0.78826145	5/2/2008	466.08	0.02735469	vender
-0.82441242	5/9/2008	469.9	0.00819602	vender
-0.71435794	5/16/2008	466.67	-0.0068738	vender
-0.67245557	5/23/2008	471.85	0.01109992	vender
-0.78043552	5/30/2008	480.45	0.01822613	comprar
0	6/6/2008	486.75	0.01311271	vender
-0.5	6/13/2008	497.65	0.02239343	vender
-0.5	6/20/2008	494.75	-0.00582739	vender
-0.44744094	6/27/2008	521.35	0.05376453	comprar