

CAPÍTULO 3

EVALUACIÓN ALGORÍTMICA Y VISUALIZACIÓN GRÁFICA DE SESGOS EN LA INTERPRETACIÓN DEL OSCILADOR MACD PARA EL PRONÓSTICO DE PRECIOS DEL EUR/USD

CAPÍTULO 3

EVALUACIÓN ALGORÍTMICA Y VISUALIZACIÓN GRÁFICA DE SESGOS EN LA INTERPRETACIÓN DEL OSCILADOR MACD PARA EL PRONÓSTICO DE PRECIOS DEL EUR/USD

3.1 Introducción

El Oscilador MACD (Moving Average Convergence Divergence) es un indicador ampliamente utilizado en el análisis técnico para discernir cambios de tendencia en el mercado. Este capítulo se enfoca en identificar las diversas facetas del Oscilador MACD, abarcando desde su origen y estructura conceptual hasta su aplicación práctica en la evaluación algorítmica. Se analizarán sus señales de cambio de tendencia y su representación gráfica, evaluando los sesgos interpretativos asociados a estos cambios en el par EUR/USD. Además, se examinará cómo este indicador ha sido empleado para identificar oportunidades de trading y su susceptibilidad a sesgos en su interpretación. A través de este análisis, el capítulo busca arrojar luz sobre la relevancia del MACD y su impacto en la precisión de las predicciones de precios.

Desarrollado por Gerald Appel a finales de los años 70, el MACD se ha establecido como uno de los indicadores más confiables y populares en el análisis técnico de los mercados financieros. Su diseño innovador, que utiliza la convergencia y divergencia de medias móviles, lo convierte en una herramienta poderosa para evaluar la fuerza, dirección, impulso y duración de las tendencias en los precios de los activos.

El MACD se compone de tres elementos cruciales: la línea MACD, la línea de Señal y el histograma. La línea MACD, derivada de la diferencia entre dos medias móviles exponenciales (una rápida y otra de mediano plazo), ofrece una visión clara de los cambios en el impulso del precio. La línea de Señal, una media móvil de la línea MACD, actúa como un indicador de confirmación de tendencia. El histograma, que ilustra la diferencia entre la línea MACD y la línea de Señal, proporciona una representación visual de los cambios en la dinámica del mercado.

El objetivo principal de este capítulo es doble. En primer lugar, se busca ofrecer una explicación detallada y comprensiva del funcionamiento del MACD. En segundo lugar, se pretende realizar una evaluación crítica de su eficacia y fiabilidad en el contexto del par EUR/USD, con un enfoque particular en el análisis gráfico. Este último es crucial para identificar posibles sesgos cognitivos y técnicos que podrían surgir al interpretar las señales del MACD. Para alcanzar estos objetivos, se implementará una metodología de backtesting algorítmico. Esto permitirá evaluar la fiabilidad del MACD bajo diferentes condiciones de mercado y

comprender mejor sus utilidades y limitaciones. Además, se complementará con un análisis gráfico enfocado en identificar y examinar cualquier sesgo interpretativo asociado al uso del MACD, proporcionando así una visión más profunda de sus aplicaciones y restricciones.

Con este enfoque, el propósito no es solo validar o cuestionar la aplicación del MACD en estrategias de trading, sino también contribuir a una comprensión más profunda y matizada de la interpretación y uso de indicadores técnicos en el dinámico mundo de las finanzas y el mercado de divisas. Este análisis busca enriquecer la comprensión de los lectores, académicos e inversores sobre este indicador clave, mejorando así su capacidad para tomar decisiones informadas en el comercio de divisas, conscientes de los sesgos potenciales en el análisis gráfico.

3.2 Oscilador MACD

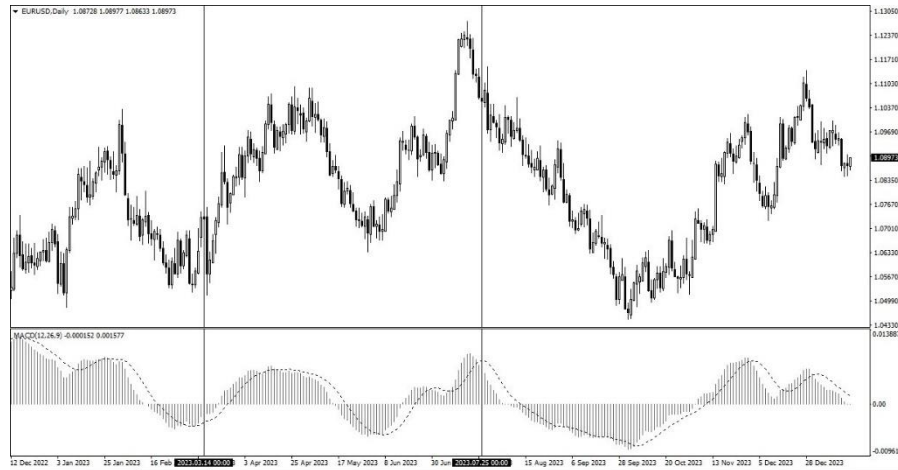
Acorde a Dolan (2023), el Oscilador MACD (Moving Average Convergence Divergence) es un indicador técnico esencial en el análisis de los mercados financieros. Su principal función es seguir la tendencia y el impulso del precio de un valor, basándose en la relación entre dos medias móviles exponenciales (EMAs). La línea MACD se obtiene restando la media móvil exponencial (EMA) de 26 períodos de la (EMA) de 12 períodos, como se observa en la Figura 12. Además, una EMA de nueve días del MACD, conocida como la línea de señal, se traza sobre la línea MACD, sirviendo como disparador para señales de compra o venta. Los inversores o especuladores suelen comprar cuando la línea MACD cruza por encima de la línea de señal y vender o abrir posiciones cortas cuando ocurre lo contrario. Este indicador es versátil y puede interpretarse de varias maneras, siendo las más comunes los cruces, las divergencias y los movimientos rápidos de ascenso o descenso.

Desarrollado por Gerald Appel en la década de 1970, el MACD se ha establecido como una herramienta de análisis técnico de gran popularidad. Su estructura incluye el histograma, que representa la diferencia entre la línea MACD y la línea de señal. Este indicador es altamente valorado por su facilidad de interpretación, ofreciendo señales claras de compra y venta, y es particularmente eficaz en mercados con tendencias definidas, como se observa en la Figura 13.

A pesar de su utilidad, el MACD no está exento de limitaciones, como la generación de señales falsas en mercados laterales o de baja volatilidad y un cierto retraso en las señales debido a su dependencia de medias móviles, como se observa en la Figura 14. Por lo tanto, se recomienda su uso en combinación con otros indicadores para una confirmación más robusta de las señales.

Figura 12.

Oscilador MACD en gráfico diario del par de divisas EURUSD



Nota. Representación gráfica del Oscilador MACD en gráfico diario del par de divisas EURUSD a enero 21 del 2024.

Figura 13.

MACD y señal de cambio de tendencia en gráfico diario EURUSD



Nota. Representación gráfica del Oscilador MACD y señal de cambio de tendencia en gráfico diario del par de divisas EURUSD a enero 21 del 2024.

Fórmula del Oscilador MACD

Primer Componente

$$\text{MACD} = \text{PME}^{12} - \text{PME}^{26}$$

Segundo Componente

$$\text{Señal} = \text{PME}^9 \text{MACD}$$

Tercer Componente

$$\text{Histograma} = \text{MACD} - \text{Señal}$$

PME^{12} = Promedio móvil exponencial de 12 períodos

PME^{26} = Promedio móvil exponencial de 26 períodos

$\text{PME}^9 \text{MACD}$ = Promedio móvil exponencial de 9 períodos del MACD

El MACD es particularmente útil para identificar tendencias y cambios de tendencia en el mercado. La interacción entre sus dos líneas principales, la MACD y la Señal, proporciona valiosas señales de posibles movimientos alcistas y bajistas. Cuando la línea MACD cruza por encima de la línea de señal, se interpreta como una señal de compra, mientras que un cruce por debajo sugiere una oportunidad de venta. Aunque el MACD es una herramienta poderosa para determinar la dirección del mercado, su eficacia puede variar según el activo y el marco temporal utilizado. Además, es susceptible a generar señales falsas en mercados sin una tendencia clara, lo que subraya la importancia de utilizarlo junto con otras herramientas de análisis técnico.

Figura 14 .

MACD y falsa señal de tendencia alcista en gráfico diario EURUSD



Nota. Representación gráfica del Oscilador MACD y falsa señal de cambio de tendencia de bajista a alcista en gráfico diario del par de divisas EURUSD a enero 26 del 2024.

En el ámbito de la investigación financiera, diversos estudios han evaluado la efectividad del indicador técnico MACD (Moving Average Convergence Divergence), destacando su aplicabilidad y eficiencia en diferentes mercados, incluyendo el Forex. Estas investigaciones han proporcionado conocimientos valiosos sobre cómo el MACD puede ser utilizado para mejorar las estrategias de trading y la toma de decisiones en los mercados financieros.

Un estudio notable en este campo fue realizado por Atiah y Helbig en 2019, donde se exploró la maximización de ganancias en series temporales financieras, como el mercado de divisas Forex, utilizando técnicas de inteligencia computacional. Este estudio se centró en la efectividad de cinco modelos de decisión aplicados a tres algoritmos de optimización multiobjetivo dinámicos, utilizando el par de divisas USDZAR. Los resultados revelaron que los modelos de análisis relacional gris (GRA) y suma de objetivos (SUM) superaron consistentemente a otros modelos en términos de beneficio neto, utilizando indicadores técnicos como el Índice de Fuerza Relativa (RSI) y el MACD, destacando así la utilidad del MACD en combinación con técnicas avanzadas de optimización.

Por otro lado, Titov en el año 2007, investigó un modelo adaptativo de toma de decisiones para mercados financieros basado en el método de indicadores ponderados. Este modelo integró señales de varios sistemas de comercio mecánico estándar, incluyendo el MACD, utilizando datos de dinámica de precios del mercado internacional de divisas FOREX. El enfoque de redistribuir los coeficientes de peso según la efectividad de los sistemas resaltó la importancia del MACD en la mejora de la toma de decisiones en el trading.

Además, un estudio de Yazdi y Lashkari en el 2013, se enfocó en el indicador MACD para analizar su efectividad en el mercado Forex. Utilizando datos horarios de cuatro monedas desde enero de 2001 hasta diciembre de 2010, se desarrolló un software de trading histórico virtual para calcular el MACD y aplicar suposiciones de trading basadas en sus señales. Este estudio proporcionó una visión detallada de la rentabilidad y las limitaciones del MACD en diferentes contextos de mercado, subrayando su relevancia en el análisis técnico.

Finalmente, Lei, Peng y Shen en 2020 investigaron cómo mejorar la efectividad del algoritmo de trading MACD tradicional en mercados financieros inestables mediante el uso de Redes Residuales. El estudio aplicó una estrategia basada en la combinación de predicciones de Redes Residuales y análisis técnico

en acciones del índice CSI300 en el mercado chino. Los resultados mostraron que la estrategia combinada superó al análisis técnico solo, tanto en retorno de la estrategia como en control de riesgo, evidenciando la potencialidad del MACD cuando se complementa con técnicas avanzadas.

3.3 Pregunta de Investigación

¿Qué tan eficaz es el Oscilador MACD para señales de compra/venta en EUR/USD y cómo afectan los sesgos de interpretación en el pronóstico del precio del EURUSD en la observación gráfica?

3.4 Metodología de Investigación

La metodología propuesta se enfoca en evaluar la efectividad del Oscilador MACD (Moving Average Convergence Divergence) en el trading del par de divisas euro/dólar (EUR/USD). Desarrollado por Gerald Appel en la década de 1970, este indicador es esencial en el análisis técnico y sirve para identificar cambios de tendencia en el mercado. La metodología combina análisis técnico y programación computacional para aplicar la teoría del MACD en un código funcional, con el fin de evaluar su eficacia en un entorno de trading real.

El algoritmo desarrollado, basado en la teoría del MACD, se implementa utilizando el software StrategyQuant. Se ha prestado especial atención a la codificación del algoritmo para garantizar fidelidad teórica y practicidad en su aplicación. El MACD incluye tres componentes clave: la línea MACD, la línea de Señal y el histograma, integrados en el algoritmo para generar señales de trading efectivas.

Para evaluar la estrategia de trading, se emplea un enfoque de backtesting cuantitativo. Este método consiste en aplicar el algoritmo a datos históricos del par EUR/USD, proporcionados por el banco Dukascopy, abarcando un período de dos años. Se utiliza una cuenta base de \$10,000 para las pruebas, examinando el algoritmo en temporalidades de 240 minutos y un día. Se realizará un análisis comparativo para determinar la efectividad de las señales de compra y venta generadas en estas temporalidades. Las velas de cuatro horas y diarias, son más confiables en el comercio debido a su mayor cantidad de información, su capacidad para filtrar el ruido y una mejor representación del sentimiento del mercado. Además, ayudan a reducir la interferencia emocional y a tomar decisiones más racionales basadas en análisis técnicos (Murphy, 2000).

Los resultados de la estrategia de trading se someterán a una fase de análisis gráfico, que permitirá identificar el sesgo interpretativo al que se enfrenta un operador. Se enfatiza en examinar la capacidad del MACD para generar señales de compra y venta confiables en el par EUR/USD, con especial atención al sesgo interpretativo que puede surgir al depender exclusivamente de este indicador para el análisis gráfico. Este enfoque interpretativo es clave para una comprensión más profunda de la efectividad del indicador y su aplicación en el trading de divisas.

3.4.1 Reglas del Algoritmo

A continuación, se detalla las reglas de composición del algoritmo para acciones automatizadas de compra y venta de un producto financiero, basados en las señales del oscilador estocástico. Siguiendo a Dolan (2023) las reglas establecidas para el algoritmo en base al indicador estocástico serán las siguiente:

1. Según la teoría, los parámetros del indicador MACD son los siguientes: la línea MACD se calcula restando la media móvil exponencial (EMA) de 26 períodos de la EMA de 12 períodos. Además, se utiliza una EMA de nueve días del MACD, conocida como la línea de señal. Si el MACD cruza por encima de la línea de señal y la tendencia es alcista, se presenta una oportunidad de compra. En cambio, si la tendencia es bajista, indica una oportunidad de venta.
2. Si el histograma del MACD está por encima de la línea cero, indica una tendencia alcista. Por el contrario, si está por debajo, la tendencia es bajista.
3. En relación con lo expuesto en el punto dos, y dado que el objetivo de este estudio es identificar tendencias alcistas o bajistas, una de las reglas establecidas es que, para considerar operaciones alcistas, el MACD debe estar por encima de la línea cero. En caso contrario, se considerará para operaciones bajistas.
4. Una operación abierta se cerrará al detectarse un cambio de tendencia. Por lo tanto, si el histograma del MACD cruza la línea cero hacia abajo, se cierra la operación alcista debido a un cambio de tendencia. El proceso inverso se aplica para cerrar operaciones bajistas.

3.4.2 Codificación y parámetros del Algoritmo

```
//-----
// Strategy Parameters
//-----
int MagicNumber = 11111;
int MACDMainCrossSgnFst1 = 12;
int MACDMainCrossSgnSlw1 = 26;
int MACDMainCrossSgnSmt1 = 9;
int MACDMainFast1 = 12;
int MACDMainSlow1 = 26;
int MACDMainSmooth1 = 9;

Main chart = Current Symbol / Current TF;

//-----
// Trading options logic
//-----

Don't Trade On Weekends = false (Friday 2300 - Sunday 2300);
```



```

Exit at End Of Day = false (2355);
Exit On Friday = false (2300);
LimitSignalsTimeRange = false (0800 - 1600, Exit at End: false, Orders to close: All);
LimitMaxDistanceFromMarketPrice = false; //Limit max distance
MaxDistanceFromMarketPct = 6; //Max distance %
MaxTradesPerDay = 0;
Min SL: 0, Max SL: 0, Min PT: 0, Max PT: 0; // in ticks/pips, 0 means unlimited

//-----
// Trading rule: Trading signals (On Bar Open)
//-----
LongEntrySignal = ((MACD(Main chart,MACDMainCrossSgnFst1, MACDMainCrossSgnSlw1,
MACDMainCrossSgnSmt1, PRICE_CLOSE).Main[1] crosses above MACD.Signal)
and (MACD(Main chart,MACDMainFast1, MACDMainSlow1, MACDMainSmooth1,
PRICE_CLOSE).[1] > 0));

ShortEntrySignal = ((MACD(Main chart,MACDMainCrossSgnFst1, MACDMainCrossSgnSlw1,
MACDMainCrossSgnSmt1, PRICE_CLOSE).Main[1] crosses below MACD.Signal)
and (MACD(Main chart,MACDMainFast1, MACDMainSlow1, MACDMainSmooth1,
PRICE_CLOSE).[1] < 0));

LongExitSignal = (MACD(Main chart,MACDMainFast1, MACDMainSlow1,
MACDMainSmooth1, PRICE_CLOSE).[1] < 0);

ShortExitSignal = (MACD(Main chart,MACDMainFast1, MACDMainSlow1,
MACDMainSmooth1, PRICE_CLOSE).[1] > 0);

//-----
// Trading rule: Long entry (On Bar Open)
//-----
if ((LongEntrySignal
and Not ShortEntrySignal)
and Not LongExitSignal)
{
// Action #1
Open Long order at Market;
Duplicate trades: disabled;
}

//-----
// Trading rule: Short entry (On Bar Open)
//-----
if ((ShortEntrySignal
and Not LongEntrySignal)
and Not ShortExitSignal)
{
// Action #1
Open Short order at Market;
Duplicate trades: disabled;
}

```

```

}

//-----
// Trading rule: Long exit (On Bar Open)
//-----
if (LongExitSignal
    and (MarketPosition("Any", MagicNumber, "") is Long))
{
    // Action #1
    Close Full position for Symbol = Any and Magic Number = MagicNumber;
}

//-----
// Trading rule: Short exit (On Bar Open)
//-----
if (ShortExitSignal
    and (MarketPosition("Any", MagicNumber, "") is Short))
{
    // Action #1
    Close Full position for Symbol = Any and Magic Number = MagicNumber;
}

}

Broker: No filter

```

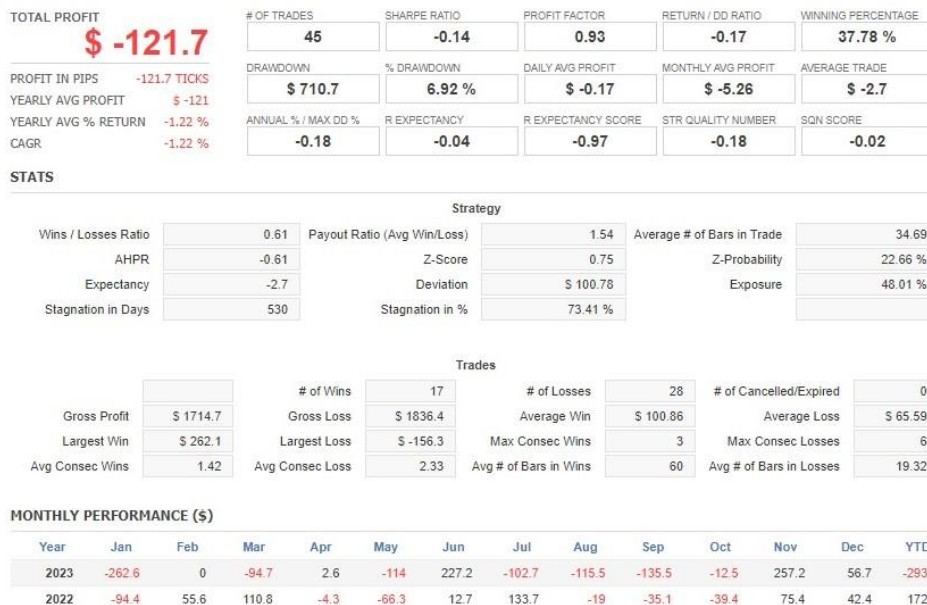
3.5 Resultados del Backtesting Algorítmico

El análisis del Oscilador MACD aplicado al par de divisas EUR/USD en gráficos de 4 horas revela resultados mixtos, lo que plantea cuestiones sobre su eficacia en cuanto al seguimiento de las reglas básicas de la teoría del indicador, para brindar señales fiables de compra o venta en este marco temporal específico. Según los datos presentados, el algoritmo registró un beneficio total negativo de \$121.7, con un retorno anual promedio del -1.22% y un ratio de Sharpe de -0.14, indicando un rendimiento ajustado al riesgo poco favorable. Estos resultados se sustentan en un total de 45 operaciones, con un porcentaje de ganancias del 37.78% y un factor de ganancia de 0.93, lo que sugiere que las pérdidas superaron ligeramente a las ganancias como se observa en la Figura 15.

La teoría detrás del MACD, desarrollada por Gerald Appel en la década de 1970, sugiere que este indicador es efectivo para seguir tendencias y momentum en los mercados financieros. Sin embargo, los resultados obtenidos en el estudio del EUR/USD indican una efectividad limitada en el marco de 4 horas. Esto podría deberse a la naturaleza del MACD como un indicador basado en medias móviles, que puede retrasarse en mercados volátiles o en períodos de baja tendencia.

Figura 15.

Resultados Backtesting Algoritmo MACD en Gráfico de 4 horas

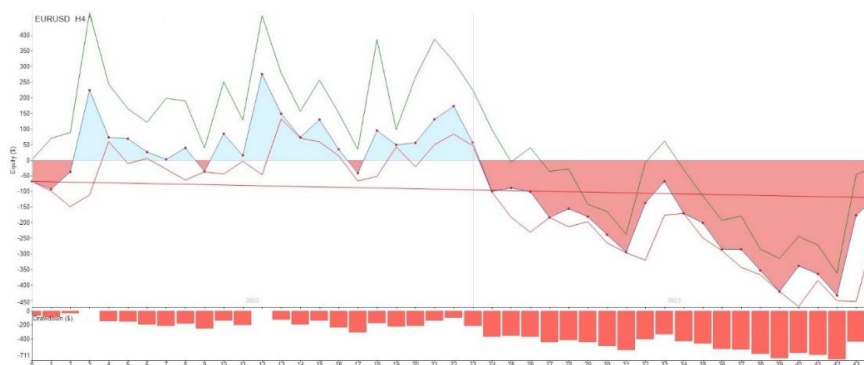


Nota. Resultados del Backtesting del Algoritmo MACD basado en reglas básicas teóricas para dar señales de cambios de tendencia en Gráfico de 4 horas durante el período 01/01/2022 hasta 31/12/2023.

El estudio de Atiah y Helbig (2019) y otros análisis similares resaltan la utilidad del MACD en combinación con otras técnicas de optimización y análisis técnico. Sin embargo, en el caso específico del EUR/USD en gráficos de 4 horas, el MACD parece generar señales menos confiables, lo que se refleja en el bajo ratio de ganancias y el factor de ganancia inferior a 1. Además, la presencia de señales falsas, puede haber contribuido a las pérdidas registradas, como se observa en la Figura 16.

Figura 16.

Gráfico de Equidad Backtesting Algoritmo MACD Gráfico de 4H



Nota. Resultados del gráfico de equidad resultante en el backtesting del algoritmo MACD en gráfico de 4 horas durante el período 01/01/2022 hasta 31/12/2023.

El análisis de los resultados obtenidos mediante el uso del Oscilador MACD en el par de divisas EUR/USD, basado en un gráfico de 4 horas, revela una serie de insights interesantes sobre la efectividad de este indicador en el contexto del trading de divisas. Los resultados de las operaciones se encuentran disponibles en el ANEXO 3. A lo largo de 45 operaciones, se observa una variabilidad significativa en los resultados, lo que refleja tanto la potencialidad como las limitaciones del MACD en este ámbito.

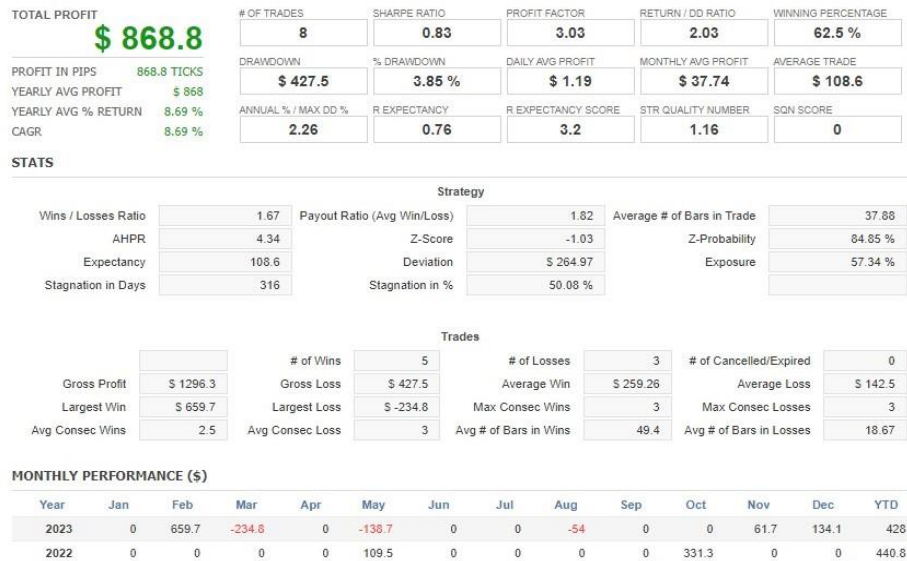
En términos de eficacia general, el MACD demostró ser una herramienta útil para identificar oportunidades de trading, aunque no exenta de desafíos. Por ejemplo, la operación 14 resultó en una pérdida considerable de 127,3 unidades, mientras que la operación 19 fue más exitosa, generando una ganancia de \$ 136,5 unidades. Estos resultados subrayan la necesidad de combinar el MACD con otras herramientas y técnicas de análisis para mejorar la precisión de las señales de trading.

En cuanto a la curva de equidad acorde a la Figura 16, se observa una tendencia general de fluctuación, con momentos de ganancias significativas seguidos por períodos de pérdidas. Acorde a la curva de equidad, después de una serie de operaciones perdedoras, como las operaciones 24 y 25, que resultaron en pérdidas de \$116,9 y \$156,3 respectivamente, la operación 26 mostró una recuperación modesta con una ganancia de \$10,6. Este patrón se repite a lo largo de las operaciones, destacando la naturaleza volátil del trading basado en el MACD.

Por otro lado, según los resultados del backtesting del algoritmo MACD en gráfico diario, se observa un beneficio total de \$868.8, con un promedio anual de \$868 y un retorno anual promedio del 8.69%. Estos resultados son indicativos de una estrategia rentable, respaldada por un ratio de Sharpe de 0.83, lo que sugiere una adecuada compensación por el riesgo asumido. Además, un factor de beneficio de 3.03 y un ratio de retorno sobre su reducción de 2.03 refuerzan la eficacia del algoritmo, como se observa en la Figura 17.

Figura 17.

Resultados Backtesting Algoritmo MACD en Gráfico Diario



Nota. Resultados del Backtesting del Algoritmo MACD basado en reglas básicas teóricas para dar señales de cambios de tendencia en Gráfico Diario durante el período 01/01/2022 hasta 31/12/2023.

Al analizar más detalladamente, se registraron 8 operaciones en total, con un porcentaje de victorias del 62.5%. Este dato es crucial, ya que indica que más de la mitad de las operaciones resultaron rentables. La relación de ganancias y pérdidas de 1.67 y un ratio de pago (promedio de ganancia/pérdida) de 1.82 proporcionan una perspectiva más clara de la efectividad del algoritmo. Estos números demuestran que, aunque no todas las operaciones fueron exitosas, las ganancias superaron significativamente a las pérdidas. Además, el beneficio bruto de \$1296.3 frente a una pérdida bruta de \$427.5 subraya la capacidad del MACD para identificar oportunidades de trading rentables en el par EUR/USD.

Sin embargo, es importante considerar las limitaciones del MACD, como la generación de señales falsas y el retraso inherente debido a su dependencia de medias móviles. El estudio registró una falsa señal de cambio de tendencia de bajista a alcista, lo que resalta la necesidad de combinar el MACD con otras herramientas de análisis técnico para una confirmación más robusta de las señales. Este enfoque multidimensional es esencial para mitigar los riesgos asociados con las señales erróneas y mejorar la precisión en la predicción de precios.

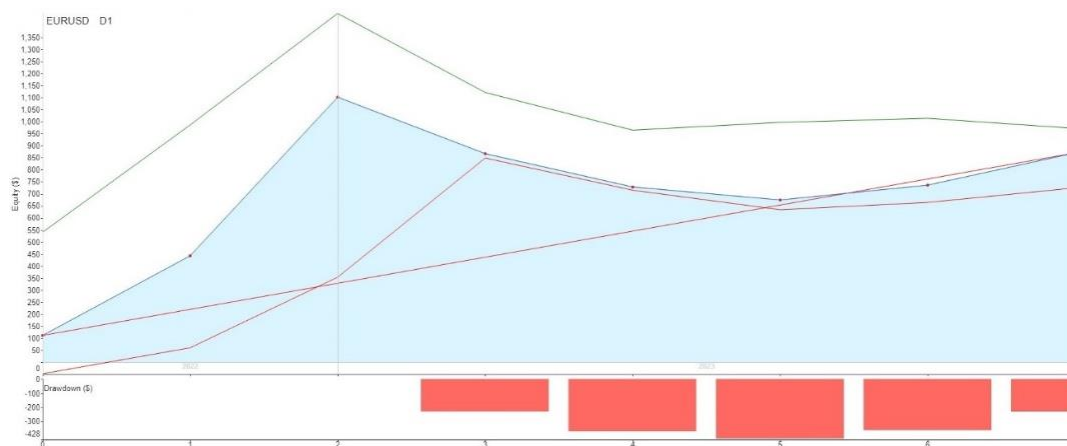
En términos de rendimiento mensual, el algoritmo mostró variabilidad, con meses de altas ganancias, como febrero de 2023 con \$659.7, y otros con pérdidas, como marzo del mismo año con -\$234.8. Esta variabilidad subraya la influencia de las condiciones del mercado y la importancia de una gestión de riesgo efectiva. La

estagnación en días (316) y en porcentaje (50.08%) también indica períodos de inactividad o rendimiento plano, lo cual es una consideración importante para los operadores que buscan una actividad constante.

El análisis de los resultados obtenidos mediante el uso del Oscilador MACD en el par de divisas EURUSD revela una serie de tendencias y patrones interesantes. Los resultados de las operaciones se encuentran disponibles en el ANEXO 4. Inicialmente, observamos en la Figura 18 que, la primera operación, iniciada el 7 de abril de 2022, resultó en una ganancia de \$109,5 cerrando el 31 de mayo de 2022. Este resultado positivo incrementó el balance a \$10109,5, demostrando la eficacia del MACD en identificar oportunidades de venta en el mercado. Sin embargo, la cuarta operación, que comenzó el 9 de marzo de 2023 y cerró el 22 de marzo del mismo año, resultó en una pérdida de \$ 234,8 reduciendo el balance a \$10865,7. Este resultado subraya una de las limitaciones del MACD, que es su tendencia a generar señales tardías, especialmente en mercados volátiles o laterales.

Figura 18.

Gráfico de Equidad Backtesting Algoritmo MACD Gráfico Diario



Nota. Resultados del gráfico de equidad resultante en el backtesting del algoritmo MACD en gráfico diario durante el período 01/01/2022 hasta 31/12/2023.

La tercera operación, un ejemplo de una señal de compra, comenzó el 8 de noviembre de 2022 y cerró el 16 de febrero de 2023, con una ganancia impresionante de \$659,7. Este resultado elevó significativamente el balance a \$11100,5 mostrando la capacidad del MACD para capturar tendencias alcistas a largo plazo. Por otro lado, la quinta operación, que también fue una señal de compra iniciada el 13 de abril de 2023 y cerrada el 17 de mayo de 2023, resultó en una pérdida de \$138,7 lo que indica que, aunque el MACD es eficaz en mercados con tendencias definidas, puede ser susceptible a cambios repentinos en la dirección del mercado.

Al analizar la curva de equidad de estas operaciones, se observa una tendencia general al alza, aunque con fluctuaciones significativas. Como se observa, la segunda operación, que comenzó el 4 de julio de 2022 y cerró el 27 de octubre de 2022, generó una ganancia de \$331,3 lo que contribuyó a un aumento en el balance a \$ 10440,8. Este tipo de resultados positivos son indicativos de la efectividad del MACD en períodos de tendencias claras. Sin embargo, la sexta operación, una compra iniciada el 11 de julio de 2023 y cerrada el 9 de agosto de 2023, resultó en una pérdida de \$54, lo que demuestra cómo el indicador puede ser menos fiable en mercados menos predecibles o en períodos de baja volatilidad.

Finalmente, la séptima y octava operaciones, iniciadas el 5 de septiembre de 2023 y el 18 de diciembre de 2023 respectivamente, mostraron resultados mixtos. La séptima operación cerró con una ganancia modesta de \$61,7 mientras que la octava operación, que marcó el fin del período de prueba, cerró con una ganancia de \$134,1. Estos resultados reflejan la naturaleza dinámica del mercado de divisas y la importancia de utilizar el MACD en conjunto con otros indicadores para una interpretación más precisa y efectiva de las señales de mercado. La curva de equidad, aunque muestra una tendencia alcista general, destaca la necesidad de una gestión de riesgo cuidadosa y una estrategia de trading bien definida para maximizar los beneficios y minimizar las pérdidas.

3.6 Sesgos en la Interpretación Gráfica del Oscilador MACD

La teoría de sesgos, como la descrita por Miranda y Murphy (2023), sugiere que estos pueden tener un impacto significativo en la interpretación de los indicadores técnicos y, por ende, en las decisiones de trading. El análisis del Oscilador MACD en el par de divisas EUR/USD, tanto en gráficos de 4 horas como diarios, revela cómo los sesgos cognitivos y emocionales pueden influir significativamente en la toma de decisiones de inversión. En el contexto del gráfico de 4 horas, se observa que sesgos como el anclaje y ajuste, así como el conservadurismo, podrían haber llevado a los inversores a dar demasiada importancia a tendencias pasadas o a resistirse a cambiar sus estrategias de inversión a pesar de las señales de cambio. Un ejemplo de esto se puede ilustrar en la operación literal “B” de la Figura 19, en el gráfico de 4 horas, que resultó en una pérdida considerable de 138.7 puntos. Esta podría haber sido influenciada por un anclaje en tendencias previas que no eran relevantes en el contexto actual, al ver que antecede una tendencia al alza y haber confirmado con el indicador MACD una señal de compra. Por otro lado, el sesgo de disponibilidad, donde los eventos económicos o noticias recientes influyen desproporcionadamente en las decisiones, podría haber contribuido a decisiones erróneas, especialmente en un mercado tan volátil y cambiante como el Forex.

Figura 19.

Operaciones en Gráfico 4H EURUSD Backtesting MACD



Nota. Resultados de Operaciones en el Gráfico de 4H EURUSD Backtesting del Algoritmo MACD durante el periodo 01/01/2022 hasta 31/12/2023.

Los sesgos emocionales, como la aversión a la pérdida y la aversión al remordimiento, también tienen un rol crucial (Dierks & Tiggelbeck, 2021; Gulzar & Ali, 2023). Estos sesgos pueden haber llevado a los operadores a mantener posiciones perdedoras por más tiempo del necesario o a evitar tomar decisiones que, aunque potencialmente rentables, se percibían como riesgosas. En el gráfico de 4 horas, esto podría haber contribuido a la variabilidad en los resultados y a la tendencia a generar señales tardías. Un claro ejemplo de esto es la operación literal “B”, donde la señal del MACD es tardía al alza y se ingresa en un punto de giro. Además, el exceso de confianza y el efecto manada podrían haber influido en la toma de decisiones, especialmente en operaciones donde el MACD mostraba señales claras de compra o venta, llevando a decisiones erróneas basadas en la confianza excesiva en las propias habilidades de análisis o en la tendencia a seguir a la multitud. Un claro ejemplo es la operación en el gráfico literal “A”, cuya operación predecesora venía con una ganancia de 659.7 puntos. Tras haber cerrado, se da una señal de venta al cruzarse el MACD, cuya sensación de éxito previo pudo haber sesgado al inversor con un exceso de seguridad en su operativa, habiendo seguido únicamente las señales brindadas por el indicador.

El sesgo de anticipación se manifiesta cuando los inversores incluyen en su análisis información o datos que no estaban disponibles en el momento de la toma de decisiones. Este sesgo es particularmente relevante en el análisis retrospectivo de estrategias de inversión. En el caso del MACD para el EUR/USD, el sesgo de anticipación podría haber llevado a los operadores a considerar eventos futuros desconocidos en el momento del análisis, resultando en una comprensión distorsionada del pasado. Por ejemplo, en el gráfico de 4 horas, los operadores podrían haber anticipado erróneamente la continuación de una tendencia basándose en información posterior, lo que resultó en decisiones de trading poco rentables. Un caso es la

operación literal “C” en la Figura 19. Incluso el comportamiento del precio en su impulso alcista genera una gran confianza en la decisión del mercado. Al estimar sus movimientos futuros y proyectarlos, se podrían perder oportunidades de cerrar operaciones oportunamente, tratando de esperar a que el precio alcance la proyección realizada.

Por otro lado, el sesgo de supervivencia, que implica enfocarse solo en los casos exitosos o en las entidades que han sobrevivido a un proceso de selección, ignorando aquellos que han fracasado, también es crucial en el análisis financiero. En el gráfico diario del EUR/USD, este sesgo podría haber llevado a los inversores a prestar atención solo a las operaciones exitosas, ignorando las que resultaron en pérdidas. Esto podría haber creado una percepción inflada del éxito del MACD en este marco temporal, ignorando las operaciones que no se alineaban con la tendencia general de ganancias. Podemos evidenciar esto en la curva de equidad en el gráfico diario, como se observa en la Figura 18, donde una racha de operaciones certeras previas ha dado pie a que se confíe completamente en las señales del indicador, dando por consiguiente otra racha de operaciones perdedoras, también observable en la Figura 20.

Figura 20.

Operaciones en Gráfico Diario EURUSD Backtesting MACD



Nota. Resultados de Operaciones en el Gráfico de Diario EURUSD Backtesting del Algoritmo MACD durante el período 01/01/2022 hasta 31/12/2023.

La interacción entre el sesgo de anticipación y el de supervivencia puede ser particularmente problemática en el análisis financiero. En el gráfico diario, el sesgo de anticipación podría haber introducido una falsa señal de éxito en una estrategia de inversión, mientras que el sesgo de supervivencia podría haber perpetuado esta señal al centrarse solo en los casos de éxito. Esto resulta en una evaluación sesgada de la estrategia, donde los éxitos se sobrevaloran y las fallas se subestiman o ignoran. En términos de tiempo de operación y número de errores, los sesgos podrían haber llevado a mantener posiciones abiertas por más

tiempo del necesario o a cerrarlas prematuramente. Por ejemplo, las operaciones de los literales “E – F” en el gráfico diario de la Figura 20, que mostraron una dirección acorde a lo que el indicador MACD señaló como oportunidad de ingreso al mercado, podrían haber sido influenciadas por un sesgo emocional como la aversión al remordimiento, evitando cerrar una posición perdedora antes.

El presente análisis permite identificar los posibles sesgos cognitivos y emocionales, así como los sesgos de anticipación y supervivencia, tienen un impacto significativo en la interpretación de los indicadores técnicos como el MACD en el trading de divisas. Su influencia puede llevar a decisiones de inversión erróneas, afectando la rentabilidad y eficacia de las estrategias de trading. Por lo tanto, es esencial para los inversores y operadores que operan en base a la observación gráfica, ser conscientes de estos sesgos y buscar estrategias para mitigar su impacto, como la diversificación de herramientas de análisis y la implementación de un enfoque más disciplinado y objetivo en la toma de decisiones.

3.7 Limitaciones de la Investigación

Las limitaciones de la presente investigación sobre la evaluación algorítmica y visualización gráfica de sesgos en la interpretación del Oscilador MACD para el pronóstico de precios del EUR/USD son las siguientes:

- ✓ Dependencia de Parámetros Estáticos: El Oscilador MACD se basa en parámetros predefinidos (como las medias móviles de 12, 26 y 9 días) que pueden no ser óptimos para todas las condiciones de mercado. Esta dependencia de parámetros estáticos limita su adaptabilidad y precisión en diferentes escenarios de mercado.
- ✓ Retraso en las Señales: Dado que el MACD es un indicador basado en medias móviles, existe un retraso inherente en las señales que proporciona. Este retraso puede resultar en la entrada tardía en las posiciones de trading, lo que potencialmente reduce la eficacia de las estrategias basadas en este indicador.
- ✓ Generación de Señales Falsas: En mercados laterales o de baja volatilidad, el MACD puede generar señales falsas, lo que lleva a decisiones de trading erróneas. Esto se debe a su sensibilidad a los movimientos de precios a corto plazo, que pueden no reflejar una verdadera tendencia del mercado.
- ✓ Limitaciones en la Interpretación de Datos Históricos: La investigación se basa en el análisis de datos históricos, lo que puede no ser completamente representativo de las condiciones futuras del mercado. Los cambios en el mercado y los eventos imprevistos pueden afectar la eficacia del MACD de manera que no se refleje en los datos históricos.

- ✓ **Limitaciones en la Generalización de Resultados:** Los resultados obtenidos son específicos para el par de divisas EUR/USD y pueden no ser generalizables a otros instrumentos financieros o pares de divisas. Diferentes activos pueden comportarse de manera distinta y responder de manera diferente a los indicadores técnicos.
- ✓ **Necesidad de Combinar con Otros Indicadores:** El MACD, como cualquier otro indicador técnico, no debe usarse aisladamente. La eficacia del trading aumenta cuando se combina con otros indicadores y herramientas de análisis técnico, lo que no se aborda completamente en esta investigación.
- ✓ **Influencia de Factores Externos:** Factores externos como eventos económicos, políticos y noticias pueden tener un impacto significativo en los mercados de divisas. Estos factores no siempre se pueden prever o cuantificar a través del análisis técnico, lo que limita la capacidad del MACD para predecir movimientos de precios en ciertas situaciones. Esto no se evalúa en el presente estudio.
- ✓ **Limitaciones Tecnológicas y de Datos:** La precisión de los resultados del backtesting depende de la calidad y la integridad de los datos históricos utilizados, así como de las capacidades del software de backtesting. Cualquier limitación en estos aspectos puede afectar la validez de los resultados.
- ✓ **Restricción a dos Temporalidades y dos años evaluados:** La investigación se limita a evaluar el Oscilador Estocástico en dos temporalidades específicas (240 minutos y diaria). Esta limitación puede no reflejar completamente la eficacia del indicador en otras temporalidades, lo que podría ser crucial para diferentes estilos de trading. Adicional se ha evaluado únicamente periodos 2022 y 2023.
- ✓ **Ausencia de Evaluación de Divergencias del Indicador:** Una limitación significativa de esta investigación es la falta de evaluación de las divergencias que puede presentar el Oscilador MACD.

3.8 Conclusiones

Las conclusiones de esta investigación sobre el uso del Oscilador MACD para el pronóstico de precios del EUR/USD se pueden resumir en varios puntos clave, basados en los resultados obtenidos y la teoría subyacente:

- ✓ **Eficacia variable del oscilador MACD:** El estudio revela que el Oscilador MACD, aunque es una herramienta útil en el análisis técnico, muestra una eficacia variable en diferentes temporalidades. En el marco de 4 horas, el MACD presentó limitaciones, evidenciadas por un rendimiento negativo y una alta proporción de operaciones perdedoras. En cambio, en el gráfico diario, el MACD demostró ser más efectivo, generando resultados positivos y rentables.

- ✓ **Importancia de la Combinación con Otras Herramientas Analíticas:** Se enfatiza la necesidad de utilizar el MACD en combinación con otros indicadores y herramientas de análisis técnico. Esta combinación es crucial para mejorar la precisión de las señales y adaptarse a las condiciones cambiantes del mercado.
- ✓ **Influencia de los Sesgos Cognitivos y Emocionales:** El estudio destaca cómo los sesgos cognitivos y emocionales pueden influir significativamente en la interpretación de las señales del MACD y, por ende, en las decisiones de trading. Sesgos como el anclaje, el efecto manada, la aversión a la pérdida y el sesgo de supervivencia pueden llevar a decisiones erróneas y afectar la rentabilidad de las estrategias de trading.
- ✓ **Retraso en las Señales y Generación de Señales Falsas:** Una limitación clave del MACD es su tendencia a generar señales tardías o inexactas, especialmente en mercados volátiles o laterales. Esto se debe a su dependencia de medias móviles, lo que puede resultar en retrasos en la respuesta a los cambios rápidos del mercado.
- ✓ **Contexto del Mercado Forex y Naturaleza Volátil del EUR/USD:** El estudio subraya la importancia de considerar el contexto específico del mercado Forex y la naturaleza altamente volátil del par EUR/USD. Estos factores pueden influir en la eficacia del MACD y deben ser considerados al aplicar este indicador en estrategias de trading.
- ✓ **Necesidad de Estrategias de Trading Adaptativas y Disciplinadas:** Se recomienda a los inversores y operadores que operen en base a la observación gráfica, adopten un enfoque más disciplinado y objetivo en la toma de decisiones, utilizando estrategias de trading adaptativas que incorporen una diversidad de herramientas analíticas y consideren confirmaciones adicionales.
- ✓ **Aunque el MACD es un indicador técnico valioso, su aplicación en el trading del par EUR/USD requiere una comprensión matizada de sus limitaciones y una estrategia de trading bien definida que incluya la combinación con otros indicadores y una gestión de riesgo efectiva. Su uso debe ser adaptado a las condiciones específicas del mercado y complementado con un análisis técnico más amplio para maximizar su eficacia.**