

Análisis Estadístico de Ventas Supermercados Santa Ana y La Floresta

Pablo Brahim - Kevin Pennington (Grupo 6)
Especialización en Inteligencia Artificial
Laboratorio de Sistemas Embebidos - UBA

Fecha:30/04/2025

1. Introducción

Este informe presenta el análisis estadístico de las ventas diarias de los supermercados Santa Ana y La Floresta durante el año 2023, respondiendo a tres inquietudes clave del propietario Don Francisco:

1. Comportamiento mensual de ventas para planificación de vacaciones e inversiones
2. Comportamiento semanal para optimización de horarios y personal
3. Comparación estadística entre el desempeño de ambas tiendas

2. Metodología

2.1. Datos y Procesamiento

Se analizaron registros diarios de ventas en dólares de todo 2023 para ambas tiendas. El procesamiento incluyó:

- Transformación de fechas (extracción de mes y día de semana)
- Cálculo de estadísticos descriptivos (medias, medianas, intervalos)
- Análisis de distribuciones mediante técnicas no paramétricas

2.2. Técnicas Estadísticas

- Funciones de distribución empírica (ECDF) y estimación de densidad (KDE)
- Intervalos de confianza al 95 % y 99 % (método normal)
- Prueba t de Welch para muestras independientes (varianzas desiguales)
- Cálculo del tamaño del efecto (d de Cohen) y potencia estadística

3. Resultados

3.1. Análisis Mensual

La Figura 1 muestra la comparación mensual entre ambas tiendas, revelando:

- Una diferencia promedio de \$3,077.57 (IC 99 %: [\$2,600; \$3,555])
- Patrón estacional similar con medias marcadamente inferiores en enero para ambas tiendas
- Desde agosto a noviembre las medias de ventas se mantienen estables y con alto volumen

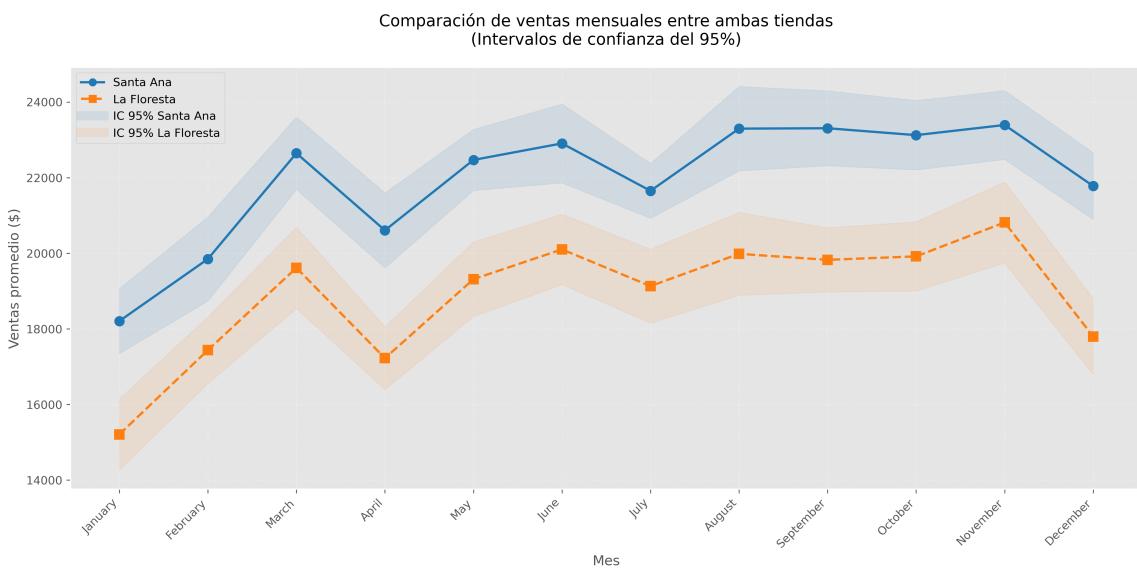


Figura 1: Comparación de ventas mensuales con intervalos de confianza del 95 %. Las áreas sombreadas representan la variabilidad en cada mes. En ambas tiendas se observa una depresión de las medias en el mes de enero.

Análisis de intervalos de confianza mensuales: Las siguientes tablas presentan los resultados detallados para cada tienda, mostrando las medias e intervalos de confianza al 95 % y 99 % para cada mes del año. Estos valores permiten identificar patrones estacionales y comparar el desempeño entre ambas tiendas.

Cuadro 1: Intervalos de confianza mensuales - Santa Ana (USD)

Mes	Media	IC 95 % inferior	IC 95 % superior	IC 99 % inferior	IC 99 % superior
Enero	18,206	17,347	19,065	17,077	19,335
Febrero	19,848	18,734	20,962	18,384	21,312
Marzo	22,646	21,686	23,606	21,384	23,908
Abril	20,606	19,614	21,599	19,302	21,910
Mayo	22,469	21,660	23,277	21,406	23,531
Junio	22,906	21,862	23,950	21,534	24,277
Julio	21,651	20,925	22,377	20,697	22,605
Agosto	23,297	22,180	24,413	21,829	24,766
Septiembre	23,307	22,317	24,298	22,006	24,609
Octubre	23,125	22,207	24,043	21,918	24,331
Noviembre	23,393	22,481	24,305	22,194	24,591
Diciembre	21,779	20,895	22,662	20,618	22,939

Cuadro 2: Intervalos de confianza mensuales - La Floresta (USD)

Mes	Media	IC 95 % inferior	IC 95 % superior	IC 99 % inferior	IC 99 % superior
Enero	15,209	14,267	16,150	13,972	16,445
Febrero	17,437	16,553	18,321	16,276	18,598
Marzo	19,614	18,537	20,691	18,199	21,029
Abril	17,223	16,392	18,055	16,131	18,316
Mayo	19,314	18,326	20,301	18,016	20,611
Junio	20,102	19,171	21,033	18,879	21,325
Julio	19,131	18,153	20,108	17,845	20,416
Agosto	19,984	18,887	21,082	18,542	21,427
Septiembre	19,825	18,975	20,675	18,708	20,942
Octubre	19,917	18,999	20,835	18,711	21,122
Noviembre	20,814	19,741	21,887	19,404	22,223
Diciembre	17,798	16,788	18,808	16,471	19,125

Las Figuras 2 y 3 detallan las distribuciones mensuales:

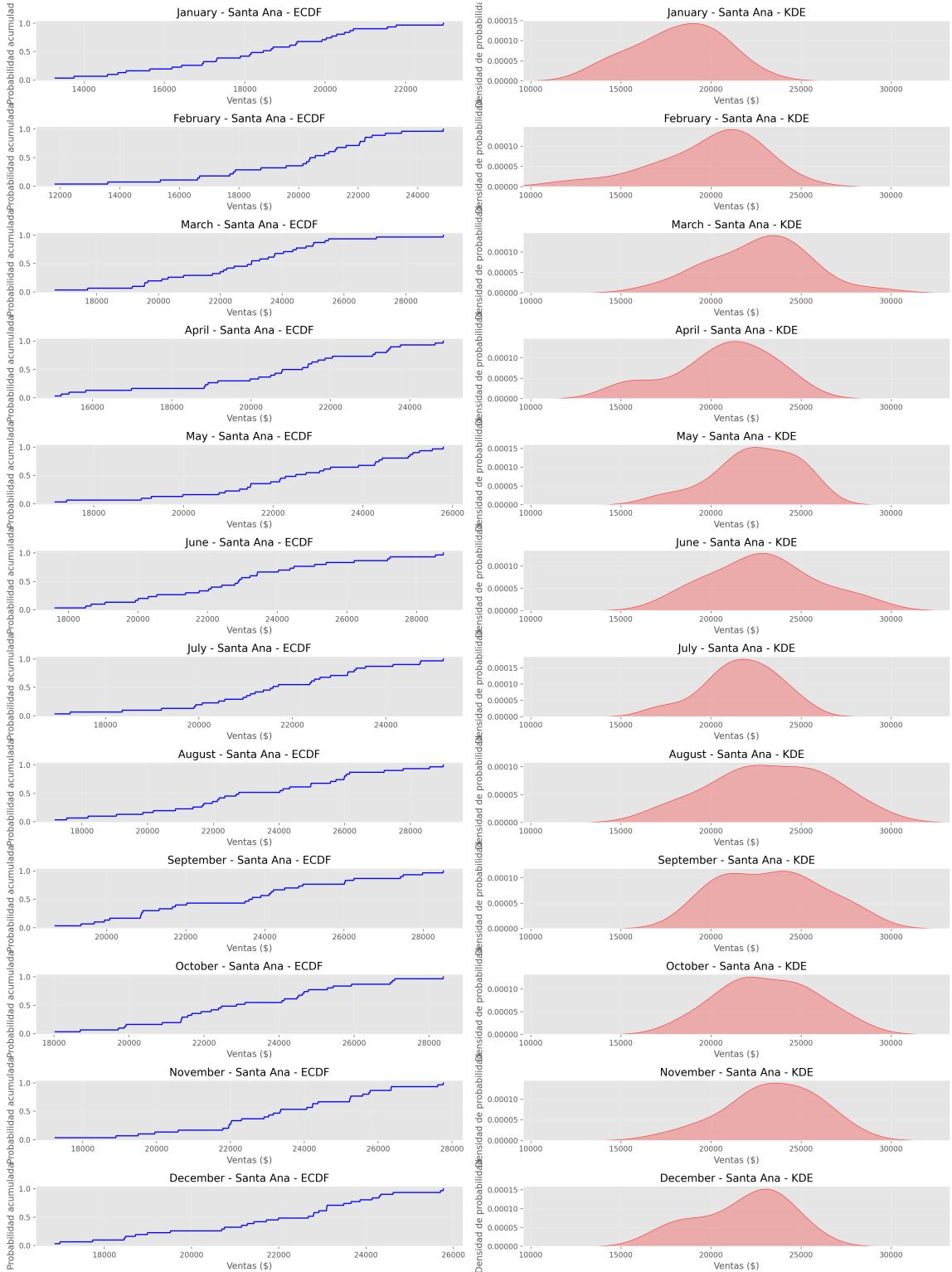


Figura 2: Distribuciones mensuales de ventas en Santa Ana. Las curvas ECDF (izquierda) muestran la probabilidad acumulada, mientras que las KDE (derecha) revelan la densidad de probabilidad.

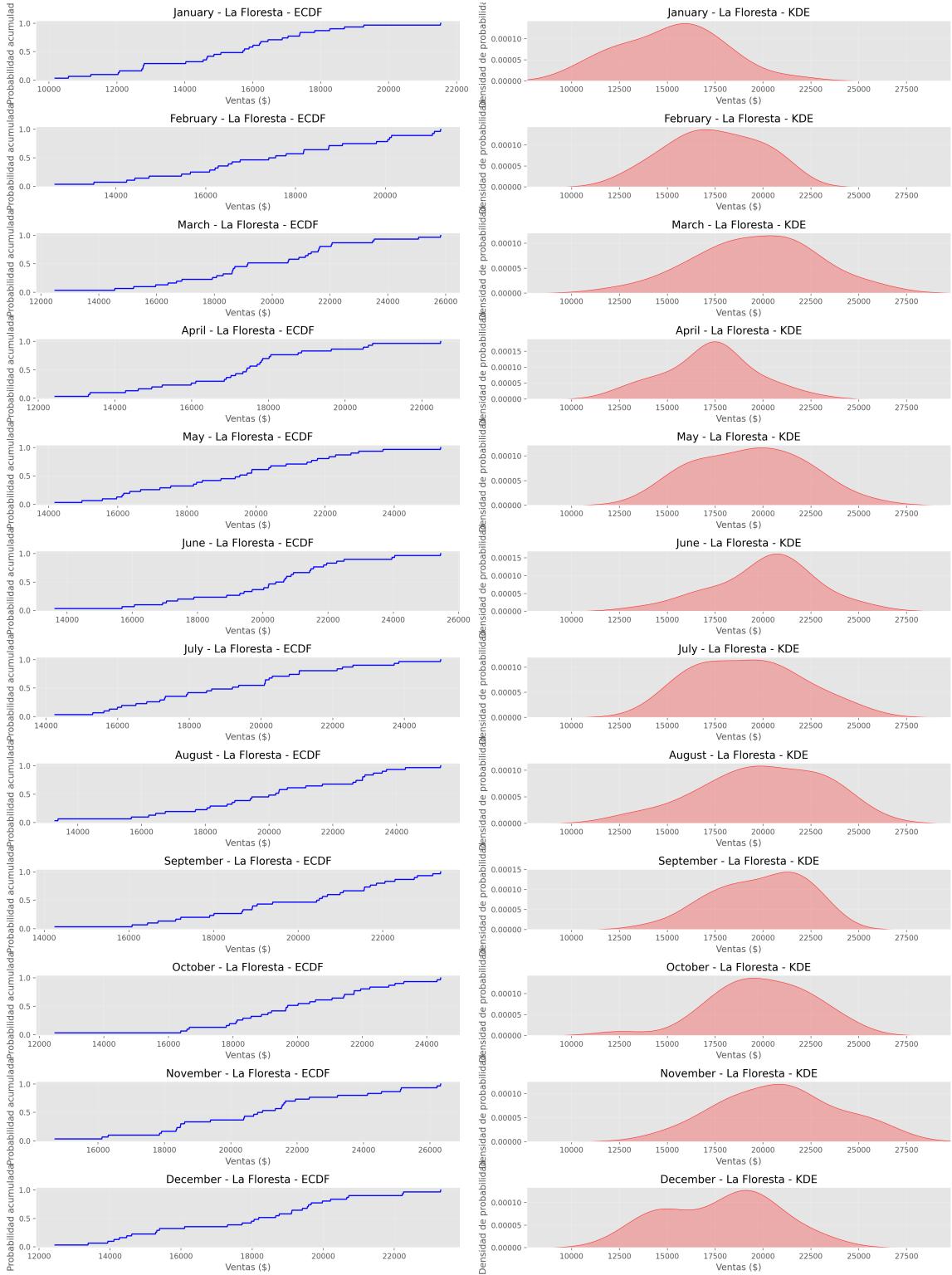


Figura 3: Distribuciones mensuales de ventas en La Floresta. Las curvas presentan mayor dispersión que en Santa Ana, especialmente en meses de alta demanda (diciembre). Las distribuciones muestran asimetría positiva en varios meses.

Observando los intervalos de confianza y las medias puede verse que los meses desde agosto hasta noviembre forman una seguidilla de meses de gran volumen de ventas. Esto es más notorio mirando el intervalo de confianza para el 95 % inferior en Santa Ana, donde en estos meses el valor no baja de 22000, y el superior de los 24000.

3.2. Análisis Semanal

La Figura 4 evidencia patrones semanales consistentes en ambas tiendas:

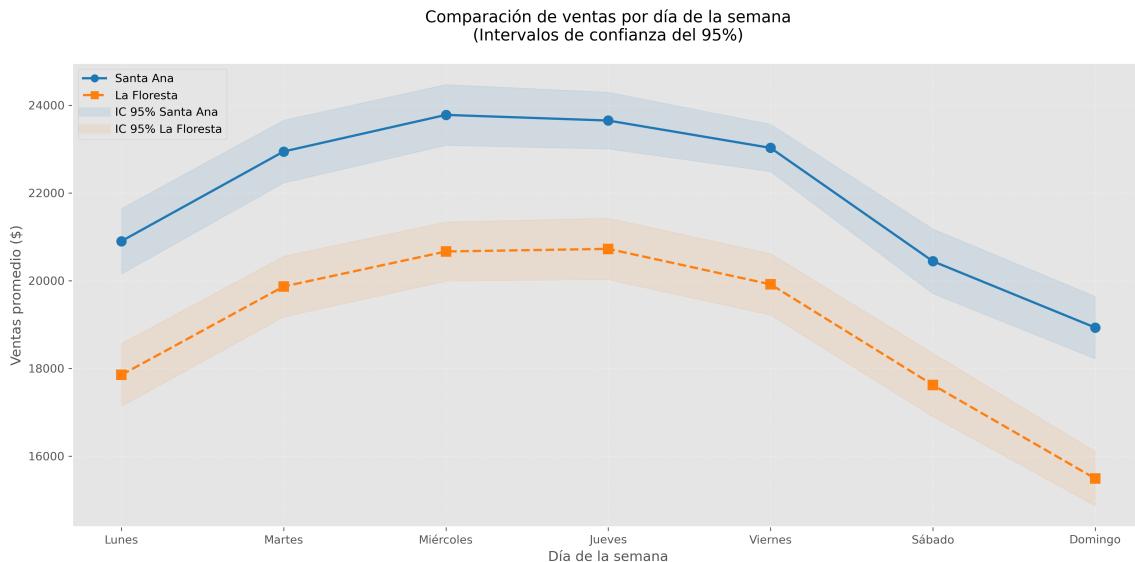


Figura 4: Patrón semanal de ventas con intervalos de confianza del 95 %. Los miércoles y jueves muestran los mayores volúmenes, mientras los domingos tienen ventas significativamente menores ($p < 0,001$). La diferencia entre tiendas se amplifica los fines de semana.

Análisis de patrones semanales: Las siguientes tablas muestran el comportamiento de ventas por día de la semana para ambas tiendas, incluyendo intervalos de confianza que permiten evaluar la significancia estadística de las diferencias observadas.

Cuadro 3: Intervalos de confianza semanales - Santa Ana (USD)

Día	Media	IC 95 % inferior	IC 95 % superior	IC 99 % inferior	IC 99 % superior
Lunes	20,901	20,156	21,647	19,921	21,882
Martes	22,946	22,230	23,661	21,950	23,941
Miércoles	23,780	23,087	24,473	22,869	24,691
Jueves	23,652	23,005	24,298	22,730	24,573
Viernes	23,028	22,489	23,567	22,319	23,737
Sábado	20,444	19,707	21,181	19,475	21,413
Domingo	18,933	18,221	19,644	17,997	19,868

Cuadro 4: Intervalos de confianza semanales - La Floresta (USD)

Día	Media	IC 95 % inferior	IC 95 % superior	IC 99 % inferior	IC 99 % superior
Lunes	17,853	17,138	18,568	16,913	18,793
Martes	19,869	19,176	20,561	18,950	20,787
Miércoles	20,666	19,992	21,341	19,780	21,553
Jueves	20,726	20,025	21,428	19,704	21,749
Viernes	19,918	19,218	20,618	18,998	20,838
Sábado	17,625	16,900	18,350	16,672	18,578
Domingo	15,490	14,870	16,110	14,675	16,305

Las distribuciones detalladas por día se muestran en las Figuras 5 y 6:

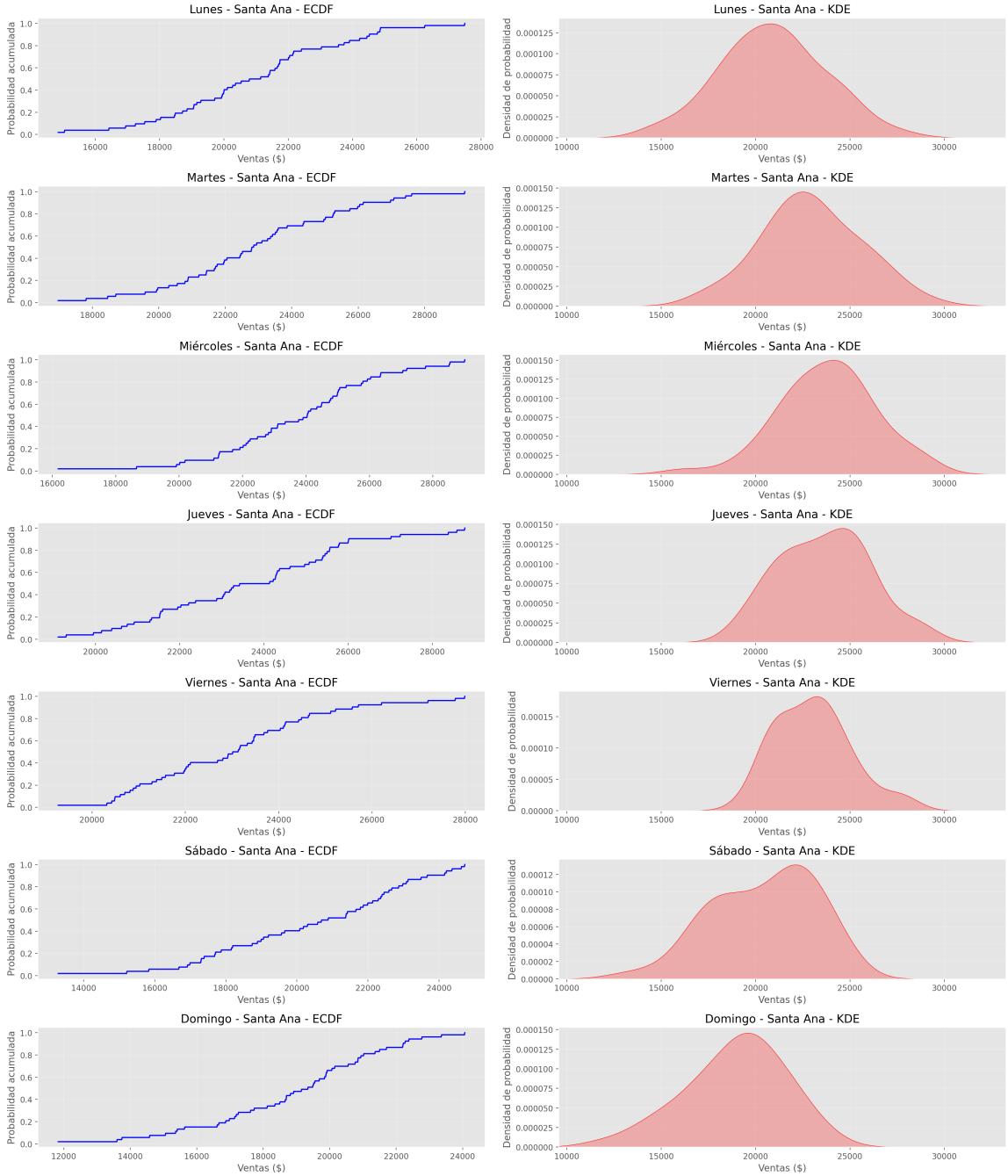


Figura 5: Distribuciones semanales de ventas en Santa Ana. Los días centrales de la semana (martes-jueves) muestran distribuciones más simétricas, mientras los domingos presentan colas más largas hacia valores bajos.

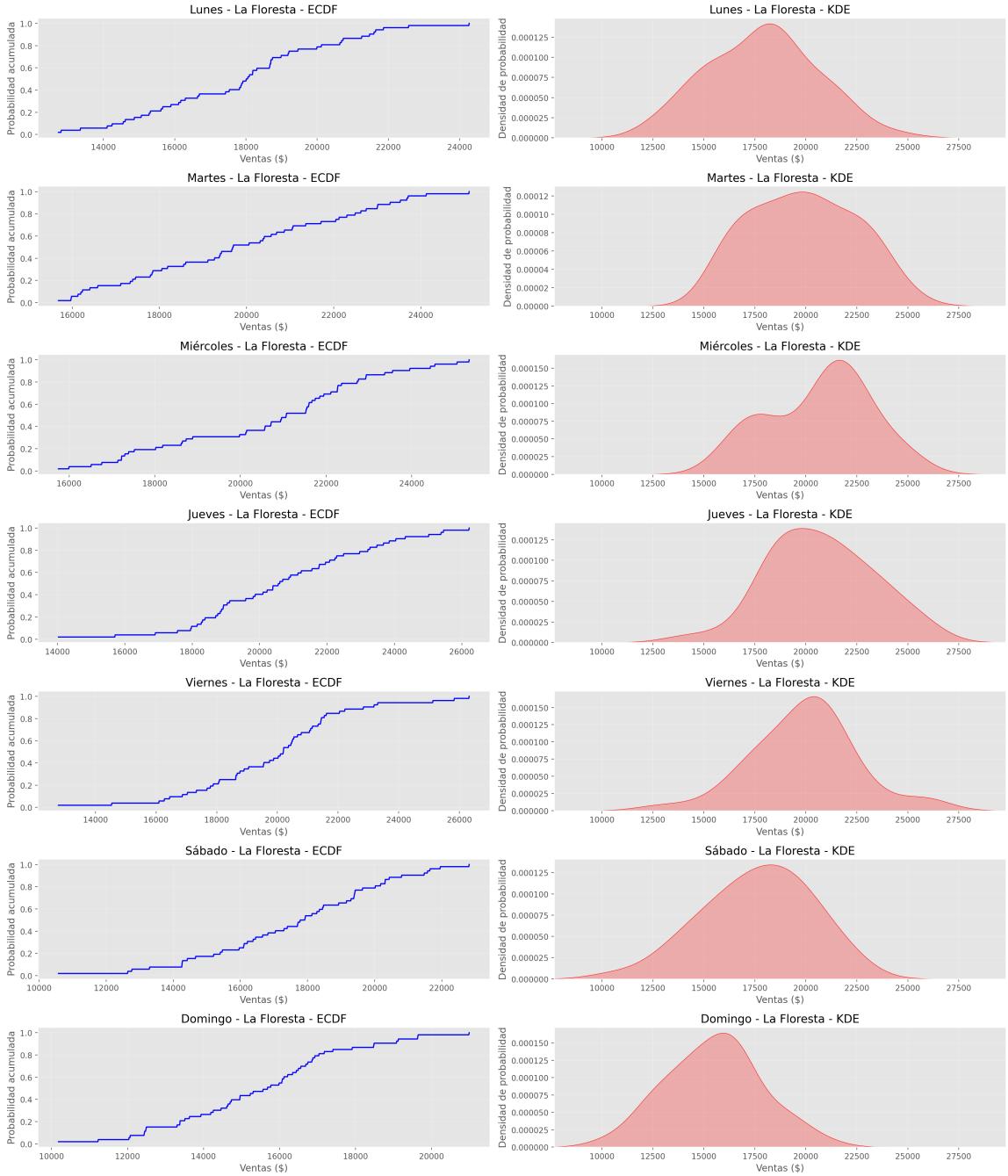


Figura 6: Distribuciones semanales de ventas en La Floresta. Se observa mayor variabilidad día a día comparado con Santa Ana. Las curvas KDE muestran bimodalidad los viernes, sugiriendo posibles patrones de compra diferenciados.

3.3. Prueba de Hipótesis

La Figura 7 resume la comparación global entre tiendas:

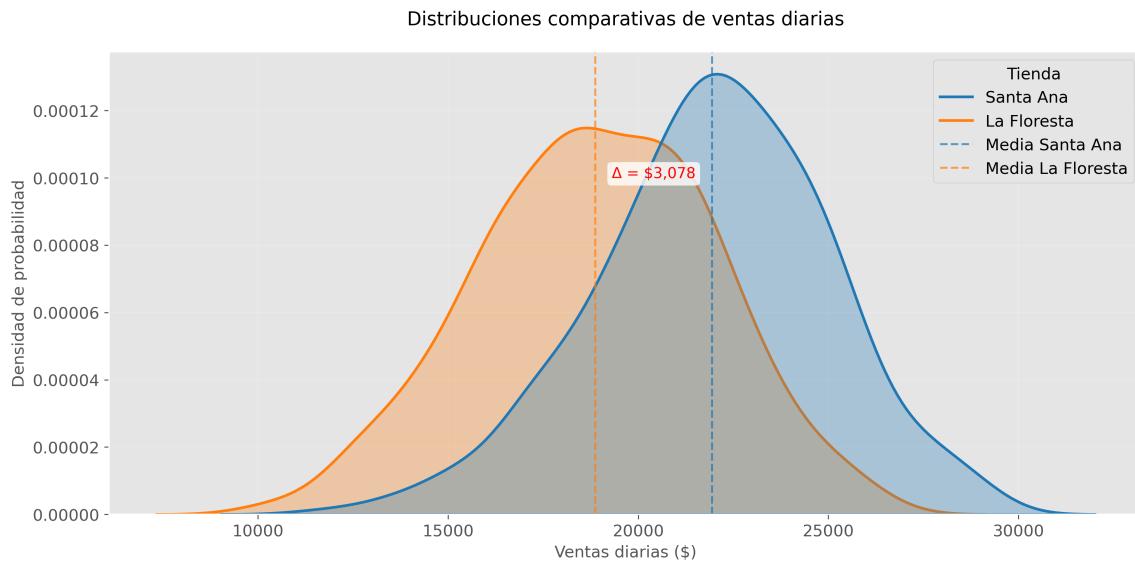


Figura 7: Distribuciones globales de ventas diarias. La diferencia de medias ($\$3,077.57$) es estadísticamente significativa ($t = 13.50$, $p < 0.0001$). El tamaño del efecto ($d = 0.78$) indica una diferencia grande según los criterios de Cohen.

4. Conclusiones

4.1. Respuestas a las Inquietudes

4.1.1. 1. Planificación de Vacaciones e Inversiones

- Vacaciones recomendadas:

- Mes con menores ventas: **Enero** (media de ventas notoriamente mas baja que el resto de los meses)
- Fundamentación estadística: Los intervalos de confianza del 99% (superior e inferior) muestran los valores más bajos en este mes (Tablas 1 y 2)

- Inversiones importantes:

- Mejor período: **agosto-noviembre** (ventas máximas anuales)
- Diferencia significativa: Santa Ana mantiene ventas consistentemente más altas (Figura 1 e intervalos de confianza)
- Idealmente comenzar con inversiones importantes en agosto; mes al que siguen meses de gran volumen de ventas

4.1.2. 2. Optimización de Horarios

- Días de mayor demanda:

- Santa Ana: Miércoles y Jueves (ventas promedio $\$23,780$ y $\$23,652$)
- La Floresta: Jueves y Miércoles (ventas promedio $\$20,726$ y $\$20,666$)

- Días de menor demanda:

- Ambas tiendas: Domingo (ventas 18-22 % inferiores al promedio)

■ **Recomendación básica:**

- Aumentar personal los días de mayor afluencia
- Reducir horario los domingos

4.1.3. 3. Comparación entre Tiendas

■ **Hallazgo principal:**

- Diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.0001$)
- Santa Ana genera \$3,077.57 más por día en promedio (IC 99 %: [\$2,600; \$3,555])

■ **Patrones observados:**

- La diferencia se mantiene en todos los meses (Figura 1)
- Se amplifica los fines de semana (Figura 4)

4.2. Recomendaciones Estrictamente Basadas en los Datos

■ **Vacaciones:** Programar en Enero

■ **Personal:**

- Refuerzo los miércoles y jueves
- Reducción los domingos

Cuadro 5: Resumen de acciones recomendadas

Inquietud	Respuesta Directa
Vacaciones	Enero
Inversiones	Segunda mitad del año (agosto-noviembre)
Personal	<ul style="list-style-type: none"> ■ Añadir personal miércoles-jueves ■ Reducir domingos
Diferencia tiendas	<ul style="list-style-type: none"> ■ Santa Ana supera significativamente a La Floresta