

# Trabajo Práctico 1

Nicolás Muschitiello

Roberto Vélez

Jairo Jiménez

July 27, 2015

## 1 Introducción

En el presente informe, se presenta el resultado de trabajar con el algoritmo apriori [Agrawal and Srikant, 1994] para generar reglas de asociación interesantes sobre una base de datos de ventas de una empresa.

Se estructura en tres secciones: en la primera, se representan los resultados técnicos, que incluyen el detalle del preprocesamiento de los datos, software y algoritmo utilizado, justificación de la elección de los parámetros del mismo y explicación del criterio utilizado para la selección de los resultados no técnicos. En la segunda, aparecen los resultados no técnicos, que consisten en la selección de reglas interesantes, siguiendo distintos enfoques. Por último, se esboza una breve conclusión del trabajo realizado.

## 2 Resultados técnicos

### 2.1 Preprocesamiento

En este apartado, describimos cómo preprocesamos las tablas previo a introducirlas en el algoritmo de generación de reglas de asociación:

- Comenzamos aplanando la base usando MS Access, con lo que se obtuvieron las variables presentadas en la tabla 1.
- Removimos de la base aplanada todos aquellos renglones que no tenían transacciones asociadas (entre ellos, 1 Categoría y 16 SubCategorías)
- Eliminamos 363 transacciones con cantidades negativas, ya que representan devoluciones.
- Detectamos la existencia productos con precio 0. Se decidió no hacer nada al respecto, aunque distorsionan las mediciones del gasto de los clientes y la ponderación de reglas por su impacto en las ventas
- Separamos el campo DescAdic, utilizando el siguiente procedimiento:
  1. Realización de un query para sacar la categoría y subcategoría por producto con las descripciones generales y adicionales. Estas últimas son las que vamos a separar en una tabla nueva que contendrá un registro por cada atributo con su valor asociado con la subcategoría. Ver Anexo 1 5

Table 1: Tabla de variables obtenidas

Denominación	Descripción	Tabla de Origen
Cat_Desc	Descripción de la Categoría a la que pertenece el Producto.	TP_Categoría
cli.CodPos	Código postal del Cliente.	TP_Clientes
cli.Loc	Localidad del Cliente.	TP_Clientes
CLL_NOM	Denominación del Cliente.	TP_Clientes
CLL_Prv	Provincia del Cliente.	TP_Clientes
Precio	Precio sugerido del Producto.	TP_Precio_Sugerido
CantEnvase	Medida de Cantidad.	TP_Productos
Cat_ID	ID de la Categoría a la que pertenece el Producto.	TP_Productos
DescAdic	Descripción Adicional del Producto.	TP_Productos
DescGen	Descripción Genérica del Producto.	TP_Productos
Marca	Marca del Producto.	TP_Productos
Prod_ID	ID del Producto.	TP_Productos
Proveedor	Proveedor.	TP_Productos
SubCat_ID	ID de la Sub Categoría a la que pertenece el Producto.	TP_Productos
SubCat_Desc	Descripción de la Sub Categoría a la que pertenece el Producto.	TP_Sub_Categoría
CLI_ID	ID del Cliente.	TP_Ventas
SIT_IVA_ID	Situación ante el IVA del Cliente.	TP_Ventas
Venta.Fecha	Fecha de la Venta.	TP_Ventas
Cantidad_UM1	Medida de Cantidad.	TP_Ventas_Prod
Cantidad_UM2	Medida de Cantidad.	TP_Ventas_Prod
Fecha	Fecha de la Venta.	TP_Ventas_Prod
Renglon	Número del renglón de la Venta.	TP_Ventas_Prod
Venta_ID	ID de la Venta.	TP_Ventas_Prod

- Realización de un script para separar la columna DescAdic, este script contiene la separación de la subcategoría primeramente para después poder separar los atributos que están identificados con la notación:

*Nombre del Atributo: Valor del Atributo*

- Realización de un script (ver Anexo) para generar un .csv con los nuevos registros para la tabla TP\_MarcaAtributos en R.
- Creación de la tabla en Access con las siguientes columnas:
  - marca.ID
  - marca.Nombre
  - marca.AtributoNombre
  - marca.AtributoValor
  - SubCat.ID

Determinamos que casi toda la información contenida en este campo se encuentra codificada dentro de Prod.ID, por lo que decidimos no trabajar a la hora de generar reglas con DescAdic.

- Como medida de volumen, decidimos trabajar con el campo Cantidad UM1
- Clasificamos los clientes siguiendo tres ejes: la cantidad de compras realizadas, el gasto incurrido en las mismas, y la categoría de los productos que compran. Para las dos primeras clasificaciones, utilizamos tres categorías para cada una, a saber:
  - Cantidad de transacciones. Muy Frecuente:  $\geq 14$  transacciones (una compra por mes en promedio o más); Frecuente entre 7 y 13 (una compra cada dos meses o más); Poco Frecuente  $< 7$  (menos de una compra cada dos meses)
  - Gasto. Gasto Alto  $\geq \$ 500.000$ . Gasto Medio entre  $\$ 100.000$  y  $\$ 499.999$ . Gasto Bajo  $< \$ 100.000$ .
  - Adicionalmente, determinamos su rubro (o rubros), a partir de los productos que compran, agrupados por categoría de acuerdo al siguiente esquema:
    - \* Los clientes que compraron un 50% o más de productos (COUNT DISTINCT Prod.ID & Venta.ID) de una misma categoría, se clasifican con esa categoría
    - \* A los clientes que no entran en la clasificación anterior, si entre las dos categorías mayoritarias suman más del 80%, se utilizan ambas para su clasificación. Si no, se los clasifica como POLIRUBRO

## 2.2 Software utilizado

En la elaboración del presente trabajo, se usaron gran variedad de herramientas de análisis de datos. El preprocesamiento de los datos se hizo conjuntamente con las herramientas Microsoft Excel, Microsoft Access y QlikView.

Para la generación y evaluación de las reglas presentadas se exploraron las herramientas *Weka* [Witten and Frank, 2005] y *R* [R Core Team, 2013]. Dada la flexibilidad de programación del software estadístico *R*, se optó por este último.

En dicho software, se implementaron los códigos necesarios para la generación de los conjuntos de datos en el formato requerido por el algoritmo, el cálculo de las medidas de interés adicionales y la poda de las reglas.

## 2.3 Justificación de la elección de los parámetros del algoritmo

La determinación del *minsup* se realizó a partir del análisis exploratorio de los datos. La confianza, a partir de iteraciones sucesivas del algoritmo y observar cuántas reglas interesantes generaba. Trabajamos con valores de 0.005 para el *min support*, y 0.6 para la confianza.

Adicionalmente, al no contar con conocimiento experto sobre la base de datos, se tomo la decisión de emplear otras medidas, las cuales se presentan en el apartado 2.4.1

## 2.4 Criterio para la selección de los resultados no técnicos

Para el análisis de las reglas interesantes, se decidió utilizar medidas adicionales a las medidas clásicas encontradas en el libro de [Tan et al., 2005].

### 2.4.1 Medidas adicionales

Las medidas que fueron elegidas tienen la propiedad de ser *null-invariantes*, es decir, no se ven afectadas por el efecto de la falta de la categoría en el conjunto de datos, adicionalmente, son más robustas que otras medidas con la misma propiedad como por ejemplo la confianza máxima o la confianza total. Las medidas utilizadas principalmente son la medida coseno y la medida de Kulczynsky, las cuales miden la correlación entre el antecedente y el consecuente de la regla, siendo 0 correlación negativa y 1 correlación positiva. Cuando el desbalanceo es muy alto entre los datos, la medida de Kulczynsky tiene valores cercanos a 0.5, mientras que la medida de coseno pierde robustez, en cuyo caso, se usa como soporte la medida de Razón de desbalanceo, la cual permite identificar las reglas interesantes como aquellas que tienen este índice cercano a 1 [Hall et al., 2009]. Estas medidas se presentan a continuación

Medida coseno:

$$\text{cosine}(A, B) = \sqrt{P(A|B) \times P(B|A)}$$

Medida de Kulczynsky:

$$\text{Kulc}(A, B) = \frac{1}{2} (P(A|B) + P(B|A))$$

Razón de desbalanceo:

$$IR = \frac{|sup(A) - sup(B)|}{sup(A) + sup(B) - sup(A \cup B)}$$

### 3 Resultados no técnicos esperados

Para la selección de las reglas en el presente capítulo, se tuvieron en cuenta las medidas descritas en la sección 2.4.1. Se tomaron las reglas que se consideraron interesantes con respecto a dichas medidas.

#### 3.1 Características más habituales de las ventas de la empresa

La mayoría de las reglas interesantes que se presentan en este apartado son de nivel Categoría o Subcategoría, porque entendemos que resumen mejor la actividad de la empresa.

En este sentido observamos que, consistentemente con lo detectado en el análisis exploratorio de los datos, todas las reglas involucran artículos de camping o pesca (al hablar de pesca nos referimos tanto a PESCA, como a PESCA REELS y PESCA CAÑAS), que son los dos rubros más representativos a nivel ventas, tanto si se lo mide a partir de la cantidad de transacciones como del monto.

Como diferencia metodológica con respecto al resto de los puntos de este apartado, se decidió, para algunos casos, prescindir de la medida de kulczynsky, de manera tal que sobrevivan al filtrado algunas reglas que consideramos aportan información relevante. Estas reglas se presentan en la tabla 2.

#### 3.2 Reglas generadas a partir de las variables demográficas

En general las relaciones existentes entre las variables demográficas y los productos, descripción general de los productos, subcategorías y categorías es muy poca. A nivel de producto, las reglas encontradas suelen no ser muy interesantes pues éstas solamente relacionan botellas con botellas o termos con termos, sin embargo, éstas tienen dos particularidades: todas tienen una correlación positiva entre el antecedente y el consecuente y todas están relacionadas con la localidad y la provincia de Buenos Aires.

En cuanto a los demás grupos (descripción general, subcategoría y categoría), las correlaciones encontradas son negativas mostrando una "repelencia" entre los ítems y las ciudades en las cuales se encuentran. Las reglas nombradas, son presentadas en la tabla 3.

#### 3.3 Reglas a nivel de monto y cantidad de ventas de la empresa

En este apartado, se buscó seleccionar reglas interesantes desde un punto de vista económico, ponderando las mismas por la cantidad de ventas que involucran y su monto.

El primer factor se encuentra resumido en el soporte, mientras que para el segundo se calculó, para cada regla, el ingreso que le reportó al negocio en el período analizado la venta de los ítems que la componen.

En cuanto a la selección de las reglas, se le dio prioridad, más allá del criterio explicitado en el párrafo anterior, a aquellas generadas a nivel producto, entendiendo que, sin conocimiento de la empresa, son las que pueden resultar menos obvias o triviales.

Por el mismo motivo (desconocimiento del negocio) presentamos un par de reglas que pueden parecer redundantes, por ejemplo: BASTÓN TREKKING y PEDERNAL PARA ENCENDER EL FUEGO a nivel producto (ERNE =>FSTONE01) y luego una regla que involucra estos productos a nivel de Descripción General. Las reglas son presentadas en la tabla 4.

### 3.4 Reglas generadas de un año a otro

Las reglas presentadas a continuación fueron tomadas con las siguientes condiciones:

- El periodo de comparación del 2014 elegido va desde el mes de marzo hasta mayo, de acuerdo a la información disponible para el 2015.
- A las reglas generadas e identificadas como interesantes en 2014, presentadas en la tabla 5, se les calcularon “a mano” las medidas en el 2015 para ver el impacto de la mismas en ese año, cuyo resultado se refleja en la tabla 6.

Para la selección de las reglas interesantes en 2014 se usó la medida Kulczynsky, apoyada, en caso de ser necesario, por la razón de desbalanceo (IR).

Como primer comentario, inspeccionando la tabla 6 se observa que la mayoría de las reglas (6 de 10) no superan en 2015 el umbral de minsup y minconf establecidos como parámetros del algoritmo.

Con respecto a las dos reglas generadas por *ID de Producto*, se aprecia que en 2015 no vuelven a repetirse, al punto que la regla que vincula ”Copo Modelo: LN129B Tipo: EXTENSIBLE” con clientes muy frecuentes junto al ”Copo Modelo: LN117B Tipo: ALUM.ANODIZADO”, no participa en ninguna transacción durante el período contemplado en 2015.

Por otro lado la compra de Binoculares Teens en 2 colores diferentes (Rojo y Negro) por parte de clientes poco frecuentes y casas de óptica, en el 2015 tampoco tuvo impacto significativo al ver que el porcentaje de transacciones en el que se encuentra es prácticamente cero.

Analizando las reglas asociadas con la *Descripción del Producto*, se destaca una bastante interesante que es la compra de 2 tipos de pala: plegable y pala pico por parte de clientes muy frecuentes, que en 2015 tiene medidas similares a las obtenidas para 2014.

Para *Subcategoría*, la regla de compra de telescopios reflectores por clientes con un nivel de transacción poco frecuente, junto con casas de óptica, guarda una conserva su asociación del 2014 al 2015.

Por último, en las reglas obtenidas por *Categoría*, dos de las tres reglas interesantes de 2014 “sobreviven” en 2015, entre las que se destaca aquella que asocia las casas de pesca y con gastos altos, pesca reels y pesca cañas.

Table 2: Reglas más habituales

Reglas	Soporte	Confianza	Lift	Coseno	Kulczinsky	IR	Grupo
PESCA REELS => PESCA CAnAS	0,168	0,764	3,321	0,748	0,748	0,034	Categoría
PESCA,PESCA CAnAS => PESCA REELS	0,103	0,778	3,532	0,604	0,623	0,352	Categoría
CAnAS VARIADA => REELS VARIADA	0,077	0,625	4,415	0,584	0,585	0,096	SubCategoría
CAMPING,PESCA CAnAS => PESCA REELS	0,077	0,773	3,508	0,519	0,561	0,498	Categoría
ACCESORIOS FLY,CAnAS FLY,LINEAS FLY => REELS FLY	0,005	0,917	30,221	0,398	0,545	0,799	SubCategoría
CAnAS VARIADA,REELS PEJERREY => REELS VARIADA	0,045	0,764	5,397	0,491	0,539	0,535	SubCategoría
PASAHILOS => PUNTERA	0,015	0,612	18,886	0,528	0,534	0,198	Descripción General
CAnAS FLY,LINEAS FLY => REELS FLY	0,009	0,763	25,160	0,481	0,533	0,550	SubCategoría
PESCA REELS => PESCA	0,135	0,613	1,855	0,501	0,511	0,265	Categoría
CAMPING,INDUMENTARIA,PESCA REELS,TIRO Y DEFENSA => PESCA	0,006	0,946	2,862	0,126	0,481	0,981	Categoría

Table 3: Reglas con información demográfica

Reglas	Soporte	Confianza	Lift	Coseno	Kulczinsky	IR	Grupo
BTP4S79-5RC,BTP4S79-75RC,BTP4S79-75SC,Capital Federal-Prov => BTP4S79-5SC	0,006	1,000	49,024	0,525	0,638	0,724	Producto
LCM1406NB,Buenos Aires-Prov => LCM1406NR	0,005	0,944	49,001	0,517	0,614	0,689	Producto
BTP4S79-75BLC,Capital Federal-Prov => BTP4S79-75RC	0,010	0,878	29,089	0,551	0,612	0,579	Producto
LINEAS FLY,Capital Federal-Prov => CAnAS FLY	0,006	0,609	17,324	0,329	0,394	0,635	Subcategoría
GENERAL ROCA-Loc => PESCA	0,008	0,627	1,892	0,126	0,326	0,946	Categoría
Tucuman-Prov => PESCA	0,009	0,621	1,875	0,133	0,325	0,938	Categoría
RESISTENCIA-Loc => CAMPING	0,005	0,630	1,135	0,079	0,320	0,979	Categoría
EL PALOMAR-Loc => PESCA	0,008	0,613	1,849	0,121	0,318	0,947	Categoría
TORTUGUITAS-Loc => CAMPING	0,005	0,618	1,114	0,078	0,314	0,978	Categoría
MONTE GRANDE-Loc => CAMPING	0,005	0,607	1,094	0,077	0,308	0,978	Categoría

Table 4: Reglas a nivel monto

Reglas	Soporte	Confianza	Lift	Coseno	Kulc.	IR	Grupo
CAnAS VARIADA,NYLON =>REELS VARIADA	0,028	0,726	5,132	0,378	0,461	0,679	\$ 19.485.499
MOCHILAS DSICOVERY,MOCHILAS URBANAS =>MOCHILAS SUPER MOUNTAIN	0,005	0,842	17,915	0,302	0,475	0,854	\$ 6.453.944
BINOCULAR ORBITAL,LUPA PROFESIONALES =>LUPA DE MANO	0,007	0,854	23,591	0,392	0,517	0,766	\$ 2.693.876
LCM1406NR,TA1001A =>LCM1406NB	0,005	0,943	47,497	0,499	0,603	0,709	\$ 1.987.561
SOMBRERO DE ALA =>CAP CON VISERA	0,026	0,763	13,273	0,583	0,604	0,367	\$ 1.895.555
BINOCULAR TRAVEL II,LUPA DE MANO =>LUPA PROFESIONALES	0,007	0,788	20,601	0,366	0,479	0,750	\$ 1.210.547
LiNEA FLY SINKING BLACK =>LiNEA FLY FLOATING ORANGE	0,010	0,753	36,200	0,592	0,609	0,331	\$ 961.779
BASToN TREKKING,PEDERNAL PARA ENCENDER FUEGO =>MANTA DE EMERGENCIA	0,006	0,809	66,989	0,636	0,654	0,341	\$ 852.082
BALLESTA =>ARCO	0,006	0,673	44,127	0,509	0,529	0,360	\$ 788.392
LUPA PROFESIONALES,TERMOMETRO =>LUPA DE MANO	0,006	0,830	22,917	0,377	0,500	0,767	\$ 596.152

Table 5: Reglas Interesantes del 2014

Reglas	Soporte	Confianza	Lift	Coseno	Kulczinsky	IR	Grupo
LN129B,Muy Frecuente =>LN117B	0.007	1.0	100.625	0.866	0.875	0.250	Producto
TN4X30-1,Poco Frecuente,CASA DE OPTICA =>TN4X30-4	0.006	1.0	89.444	0.745	0.778	0.444	Producto
PALA PLEGABLE,Muy Frecuente =>PALA PICO	0.010	0.800	32.200	0.566	0.600	0.455	Desc. General
LiNEA MONOFILAMENTO,REEL CHARGER,Poco Frecuente =>REEL BELLUS	0.012	1.000	11.500	0.378	0.571	0.857	Desc. General
ANZUELOS,CAÑAS VARIADA,REELS PEJERREY,Gasto Medio =>CAÑAS PEJERREY	0.006	1.000	21.184	0.363	0.566	0.868	Subcategoria
BOLSAS DORMIR SARCOFAGO,LINTERNAS,CASA DE PESCA =>BOLSAS DORMIR RECTANGULAR	0.007	1.000	9.471	0.266	0.535	0.929	Subcategoria
TELESCOPIOS REFLECTORES,Poco Frecuente =>CASA DE OPTICA	0.010	0.800	5.963	0.243	0.437	0.891	Subcategoria
PESCA REELS,Gasto Alto,CASA DE PESCA =>PESCA CAÑAS	0.088	0.855	2.981	0.513	0.581	0.609	Categoria
PESCA REELS,TIRO Y DEFENSA,CASA DE PESCA =>PESCA	0.021	1.000	2.639	0.236	0.528	0.944	Categoria
CAMPING,INDUMENTARIA,Gasto Medio,CASA DE PESCA =>Frecuente	0.010	1.000	5.476	0.233	0.527	0.946	Categoria



Table 6: Reglas del 2015 con valores calculados "a mano" en base a las Interesantes del 2014

Reglas	Soporte	Confianza	Lift	Coseno	Kulczinsky	IR	Grupo
LN129B,Muy Frecuente =>LN117B	0.000	N/A	N/A	N/A	N/A	1.000	Producto
TN4X30-1,Poco Frecuente,CASA DE OPTICA =>TN4X30-4	0.000	0.000	N/A	N/A	N/A	1.000	Producto
PALA PLEGABLE,Muy Frecuente =>PALA PICO	0.023	0.676	17.624	0.640	0.641	0.082	Desc. General
LiNEA MONOFILAMENTO,REEL CHARGER,Poco Frecuente =>REEL BELLUS	0.004	0.667	5.893	0.154	0.351	0.930	Desc. General
ANZUELOS,CAÑAS VARIADA,REELS PEJERREY,Gasto Medio =>CAÑAS PEJERREY	0.003	0.333	7.174	0.147	0.199	0.712	Subcategoria
BOLSAS DORMIR SARCOFAGO,LINTERNAS,CASA DE PESCA =>BOLSAS DORMIR RECTANGULAR	0.003	0.429	7.577	0.152	0.241	0.817	Subcategoria
TELESCOPIOS REFLECTORES,Poco Frecuente =>CASA DE OPTICA	0.014	1.000	9.519	0.367	0.567	0.865	Subcategoria
PESCA REELS,Gasto Alto,CASA DE PESCA =>PESCA CAÑAS	0.117	0.859	2.281	0.517	0.585	0.607	Categoria
PESCA REELS,TIRO Y DEFENSA,CASA DE PESCA =>PESCA	0.026	0.722	1.788	0.217	0.394	0.888	Categoria
CAMPING,INDUMENTARIA,Gasto Medio,CASA DE PESCA =>Frecuente	0.006	0.429	2.269	0.117	0.230	0.887	Categoria

## 4 Bonus

Basado en todas las reglas generadas entre la tabla 2, 3, 5 y 6 pero de manera especial en las siguientes:

- PESCA REELS => PESCA
- CAÑAS VARIADA, NYLON => REELS VARIADA
- PESCA REELS, Gasto Alto, CASA DE PESCA => PESCA CAÑAS
- BOLSAS DORMIR SARCOFAGO, LINTERNAS, CASA DE PESCA => BOLSAS DORMIR RECTANGULAR

Proponemos una promoción que consista en que:

- A los clientes que compren artículos de pesca, de preferencia cañas de pescar de diferente tipo se les obsequie una botella de 500 cc o 750 cc dependiendo del monto de la compra. También se pueden ofrecer descuentos sobre linternas y bolsas de dormir cuando se compran las cañas.

Estas promociones pueden generar oportunidades para las casas de pesca que quieran ampliar la diversidad de su negocio vendiendo objetos fuera del rubro, sin arriesgar tanto dinero en la compra de los nuevos objetos pues los obtienen con promoción.

Esto tiene una ventaja de que como se conoce las cañas de pescar tiene un precio alto, se incentiva a comprarlas en conjunto con otros artículos frecuentes para que el negocio tenga más salida y venta en esos otros artículos y el cliente a su vez también gana con la compra de los ítems en conjunto.

## 5 Conclusiones

- En un primer análisis exploratorio de los datos encontramos cierto ruido (transacciones con cantidades negativas, productos con precio de referencia cero, etc.) que era necesario trabajarlo previo a poder aplicar un algoritmo para encontrar ítems frecuentes en las transacciones derivadas de las ventas, esto ratifica que es importante conocer los datos porque se corre el riesgo de encontrar reglas que no muestren la verdadera dinámica del negocio.
- A pesar de que no se conoce todo el negocio en su complejidad, creemos que una gran parte de las reglas encontradas son triviales, sin embargo cabe mencionar que las medidas que utilizamos nos permitieron discriminar de mejor manera entre este tipo de reglas.
- Consideramos que por todo el conocimiento generado entre el análisis exploratorio y las reglas obtenidas el perfil de la mayoría de los clientes apunta a distribuidores mayoristas, por lo que pensamos que esta sea la razón por la cual hallamos muchas reglas triviales.

## Anexos

### Anexo 1

El presente trabajo fue realizado utilizando una herramienta de desarrollo colaborativo basado en el control de versiones como lo es github.

En el siguiente [enlace](#) pueden encontrarse los recursos utilizados para la elaboración del informe.

La estructura del repositorio está formada por cuatro carpetas:

**Análisis:** Contiene notas hechas por el grupo para la elaboración del informe, primera version de la base de datos consolidada y una base con la separación de la descripción adicional del producto en una nueva tabla como parte del preprocesamiento.

**Insumos:** Contiene todos los recursos necesarios (archivos de excel de las diferentes tablas) utilizados para formar los múltiples consolidados que se usaron para generar las reglas.

**Resultados:** Aquí se puede encontrar la base final consolidada la cual se tomó como entrada el algoritmo que generó las reglas así como también todos los archivos en formato de excel con las reglas para cada una de las secciones del informe.

**Sintaxis:** Contiene los scripts en R utilizados para generar las reglas y para separar el campo descripción adicional, con la generación del .csv para importarse como nueva tabla al modelo original en Access.

### Anexo 2

```
SELECT TP_Categoria.Cat_ID, TP_Categoria.Cat_Desc,
       TP_Sub_Categoria.SubCat_ID, TP_Sub_Categoria.
       SubCat_Desc, TP_Productos.DescGen, TP_Productos.
       DescAdic
FROM TP_Sub_Categoria INNER JOIN (TP_Categoria INNER
    JOIN TP_Productos ON TP_Categoria.Cat_ID =
    TP_Productos.Cat_ID) ON TP_Sub_Categoria.
    SubCat_ID = TP_Productos.SubCat_ID;
```

## References

- [Agrawal and Srikant, 1994] Agrawal, R. and Srikant, R. (1994). Fast algorithms for mining association rules in large databases. In *Proceedings of the 20th International Conference on Very Large Data Bases, VLDB '94*, pages 487–499, San Francisco, CA, USA. Morgan Kaufmann Publishers Inc.
- [Hall et al., 2009] Hall, M., Frank, E., Holmes, G., Pfahringer, B., Reutemann, P., and Witten, I. H. (2009). The weka data mining software: An update. *SIGKDD Explor. Newsl.*, 11(1):10–18.

- [R Core Team, 2013] R Core Team (2013). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- [Tan et al., 2005] Tan, P.-N., Steinbach, M., and Kumar, V. (2005). *Introduction to Data Mining, (First Edition)*. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., Boston, MA, USA.
- [Witten and Frank, 2005] Witten, I. H. and Frank, E. (2005). *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques*. Morgan Kaufmann, San Francisco, 2nd edition.