

## STATISOFT 2.0

# PREDICCIÓN DEL NIVEL DE SATISFACCIÓN DE LAS MADRES SOLTERAS EN COLOMBIA

Heber Esteban Bermúdez <sup>1</sup> John Bryan Yopez <sup>2</sup>, Simon Zapata <sup>3</sup>, Nelson Ordóñez <sup>4</sup>

### Resumen

Es importante para muchas organizaciones, entidades, fundaciones y en especial programas del gobierno nacional saber sobre la calidad de vida y el nivel de satisfacción de los colombianos, el presente trabajo está enfocado en analizar el nivel de satisfacción de las madres solteras en Colombia, y analizarlo con un conjunto de variables particulares asociadas a la estructura del hogar y el acceso a tecnologías de la información y comunicación entre otras, es por eso, que el presente proyecto pretende conocer cuáles son esos factores que más afectan el nivel de satisfacción las madres solteras en Colombia como también crear una aplicación web para predecir este nivel de satisfacción. Para conocer este fenómeno el grupo de trabajo **Statisoft 2.0** empleo datos abiertos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (**DANE**) de la Encuesta de Calidad de Vida del año 2017 y usando técnicas estadísticas con los software **R** y el paquete **Shinny** crea un modelo estadístico y una aplicación de uso público que logra predecir el cómo se comporta la satisfacción de las madres solteras usando algunas de las variables de la encuesta, es por eso que el grupo **Statisoft 2.0** crea un entendimiento a partir de los conceptos amplios como calidad de vida y madre soltera para desenlazar con el desarrollo de la aplicación.

**Palabras Clave:** satisfacción personal, calidad de vida, madre soltera.

## 1. Introducción

La calidad de vida es un concepto de amplio bagaje que se ha tratado desde hace un tiempo en Colombia debido a la estratificación socio-económica. La calidad de vida hace alusión a cinco áreas distintas como lo son: Bienestar físico, bienestar material, bienestar social, desarrollo y bienestar emocional; siendo este último uno de los factores psicológicos mas importantes para la satisfacción con la calidad de vida y el desarrollo de las otras cuatro áreas. La satisfacción con la vida busca e intenta definir que es una buena vida y evaluar lo bien que vivimos, aunque aún así siga siendo un juicio subjetivo, cada persona está supeditada a encontrar su punto de equilibrio para decir que tan satisfecha está con su vida.

---

<sup>1</sup> hebermudezg@unal.edu.co

<sup>2</sup> jbyepezh@unal.edu.co

<sup>3</sup> sizapatagu@unal.edu.co

<sup>4</sup> neordonezm@unal.edu.co

El nivel de satisfacción es una apreciación subjetiva que aporta al bienestar general, ya que permite evaluar de manera personal cómo va tu vida en relación a lo que esperas de ella; por eso esta definición juega un papel muy importante en los hogares colombianos. Según el diario El Heraldó, para el 2017 había 22 millones de mujeres en el país, de las cuales sólo el 41,9 % tienen una ocupación formal o informal fuera del hogar y según datos del DANE, el 56 % de esas 22 millones de mujeres son cabeza de familia, es decir, madres solteras. Por lo anterior, se evidencia diferencia marcada tanto de madres solteras como de la crítica desventaja en términos laborales entre hombres y mujeres.

Con el objetivo de mostrar el nivel de satisfacción de las madres solteras en Colombia, la Encuesta de Calidad de Vida del 2017 publicada por el DANE es la materia prima principal para responder la pregunta planteada: ¿Qué afecta la satisfacción de las madres solteras? Además, a la persona interesada le permite saber cuál es el nivel de satisfacción de la madre soltera según los esquemas de preguntas formulados por el DANE, los cuales en el presente trabajo son tratados como variables. Dicha Encuesta de Calidad de Vida fue formulada a través de un diseño muestral probabilístico, estratificado, multietápico, de conglomerados.

Ante esta duda de cuál es el nivel de satisfacción de las madres solteras y qué factores influyen, es creada la aplicación **StatiSoft 2.0**, la cual tiene un desarrollo que podrá predecir el nivel de satisfacción de las madres solteras en función de variables como la percepción de satisfacción en cuanto al ingreso económico, salud, seguridad, felicidad, tranquilidad, número de hijos, número de nietos, acceso a internet y uso de redes sociales, para así predecir su nivel de satisfacción.

Esta aplicación es de uso abierto y baja complejidad por lo que a empresas y personas particulares se les facilitará usarlo, además de ser fundamental para promover la investigación sobre las condiciones de vida y la medición de la pobreza en los hogares colombianos, donde las poblaciones más afectadas son las madres solteras que no cuentan con ayuda para la crianza de sus hijos y el manejo del hogar.

## 2. Definiciones

A continuación se definen claramente los conceptos tratados en nuestro estudio y desarrollo del trabajo

### **Madre soltera**

Se denomina madre soltera generalmente a un tipo de familia monoparental, en la que una mujer lleva a cabo la crianza de los hijos y el manejo del hogar sin la compañía o apoyo de

una pareja, por decisión propia o circunstancias de su entorno. En un sentido muy estricto se podría hablar con propiedad de núcleo familiar monoparental cuando el conjunto es formado por un progenitor (madre o padre, en este caso madre) y uno o varios hijos. Este núcleo puede constituir por sí solo una familia independiente (familia nuclear monoparental), o puede convivir con otras personas emparentadas. Por ejemplo, una madre (sin pareja) con dos hijos que convivan con sus padres constituye un núcleo monoparental en una familia extensa. Debido a esto no se excluyen el número de personas con las que viva la madre soltera. En conclusión, para nuestro estudio hemos tomado a mujeres solteras o viudas de cualquier edad que tiene uno o más hijos en el hogar.

### **Nivel de satisfacción con la vida**

La satisfacción con la vida es una apreciación subjetiva que aporta al bienestar general, ya que permite evaluar de manera personal cómo va tu vida en relación con lo que esperas de ella. Tratar este tipo de temas resulta algo denso y complicado ya que la categorización de este requiere un análisis agudo según la satisfacción que tenga la persona con diferentes factores que pueden alterar su entorno y vida diaria.

Para la Organización Mundial de la Salud, ésta última refiere no sólo al estado completo de bienestar físico y mental sino también social y dado una fase tan subjetiva, el tipo de análisis comienza desde un aspecto psicológico.

El objetivo principal del proyecto es

## **3. Metodología**

En la primera etapa del desarrollo del trabajo fue preciso hacer un análisis descriptivo previo, para observar el comportamiento de las posibles variables significativas para el modelo, y luego adoptar la metodología estadística a implementar para crear el modelo que permita hacer la correcta predicción del nivel de satisfacción de las madres solteras en Colombia. Para el estudio se usaron los datos de la encuesta nacional de calidad de vida del **DANE**, donde se seleccionaron las mujeres que cumplieran con las características de tener uno o más hijos y que fueran solteras o viudas esto acorde con la definición mencionada (ver sección **2. Definiciones**).

Nuestro estudio se enfocó en analizar cómo las variables de características y composición del hogar y el acceso a tecnologías de información y comunicación afectan el nivel de satisfacción de las madres solteras, se realiza el análisis descriptivo de la base de datos (ver **sección 3.1**), obteniendo como resultado una depuración de observaciones que no brindan información relevante para la estimación del nivel de satisfacción de vida, se realiza una limpieza de datos eliminando las observaciones que presentaban información faltante (NA) en las variables a analizar, posteriormente se hace el análisis del modelamiento estadístico (ver **sección 3.2**), se describe cómo se realizó este, y por último se hace un análisis diagnóstico del modelo para

evaluar la calidad del mismo (ver **sección 3.3**).

### 3.1. Análisis descriptivo

En la Tabla 1 se muestra la dimensión del conjunto de datos analizados para este proyecto, donde se tiene un total de 901 registros y 24 variables.

Tabla 1: Dimensión de la base de datos.

Número de Filas	Número de Columnas
901	24

Cada registro corresponde a una madre soltera acorde con la definición mencionada (ver **sección 2. Definiciones**) y cada columna corresponde a una variable medida en la madre soltera en aspectos de estructura del hogar al que pertenece y acceso a tecnologías de información y la comunicación.

**Descripción de las variables:** a continuación se muestran una descripción de las variables medidas para cada madre soltera (ver Tabla 2).

Tabla 2: Descripción de la variables medidas a las madres solteras.

Variable	Descripción	Variable	Descripción
P6040	Edad en años	P1903	Qué tan preocupada se sintió ayer (del 0 al 10)
P5502	Soltera o Viuda	P1904	Qué tan triste se sintió ayer (del 0 al 10)
P6081	El padre vive en el hogar (si o no)	P1905	Qué tanto considera que las cosas que hace en su vida valen la pena (del 0 al 10)
P6083	La madre de vive en el hogar (si o no)	N_HIJOS	Número de hijos
P6080	Se reconoce como (Indígena, Gitano, Raizal, Palenquero, Negro o ninguno de los anteriores)	N_NIETOS	Número de nietos
P1895	Que tan satisfecha se siente con su vida (Variable Respuesta)	P1910	Frecuencia con la que utiliza computador de escritorio
P1896	Qué tan satisfechoa se siente con su ingreso (del 0 al 10)	P1911	Frecuencia con la utiliza computador portatil
P1897	Qué tan satisfecha se siente con su salud ( del 0 al 10)	P1912	Frecuencia con la que utiliza tableta
P1898	Qué tan satisfecha se siente con su nivel de seguridad ( del 0 al 10)	P1084	Frecuencia con la que utiliza internet
P1899	Qué tan satisfecha se siente con su trabajo/actividad (del 0 al 10)	P1083S3	Usa redes sociales (si o no)
P1901	Qué tan feliz se sintió ayer (del 0 al 10)	P1082	Tiene teléfono celular (si o no)
P1902	Qué tan tranquila se sintió ayer (del 0 al 10)	P804	Frecuencia con la que escucha señal de radio

**Análisis descriptivo de la variable respuesta:** en la Figura 1 se muestra un diagrama de de barras donde se aprecia una asimetría de la frecuencia, esto es un sesgo a la izquierda en la distribución del nivel de satisfacción, del mismo modo se puede notar que la mayor parte de las madres solteras tiene una satisfacción superior a seis (6).

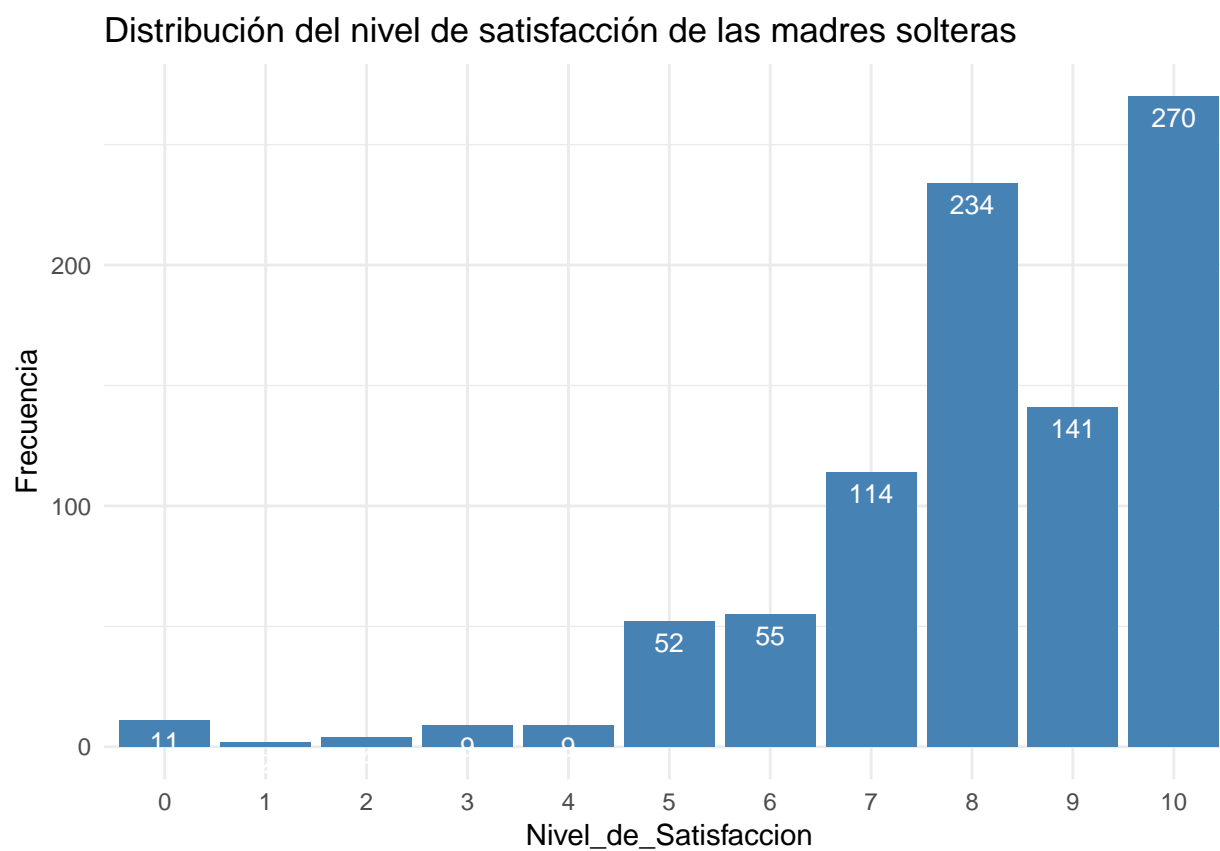


Figura 1: Diagrama de barras, distribución de la satisfacción de las madres solteras

En la Figura 2 se muestra el diagrama de caja y bigotes de la distribución de la variable respuesta donde se puede observar que el un 75 % de las madres solteras tiene un nivel de satisfacción superior al nivel 7.

## Distribución del nivel de satisfacción de las madres solteras

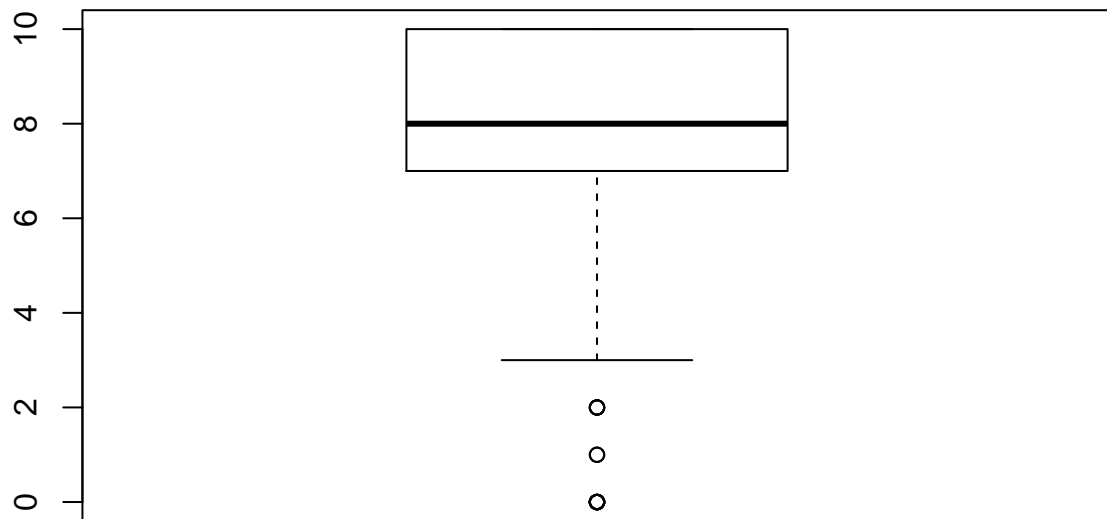


Figura 2: Diagrama de caja y bigotes (boxplot) de la distribución de la satisfacción de las madres solteras

En la Figura 3 se muestra un gráfico de barras de la distribución del número de hijos de las madres solteras, se puede observar que la existen 557 madres que tienen 1 solo hijo, mientras que apenas existen 7 mujeres con 5 hijos.

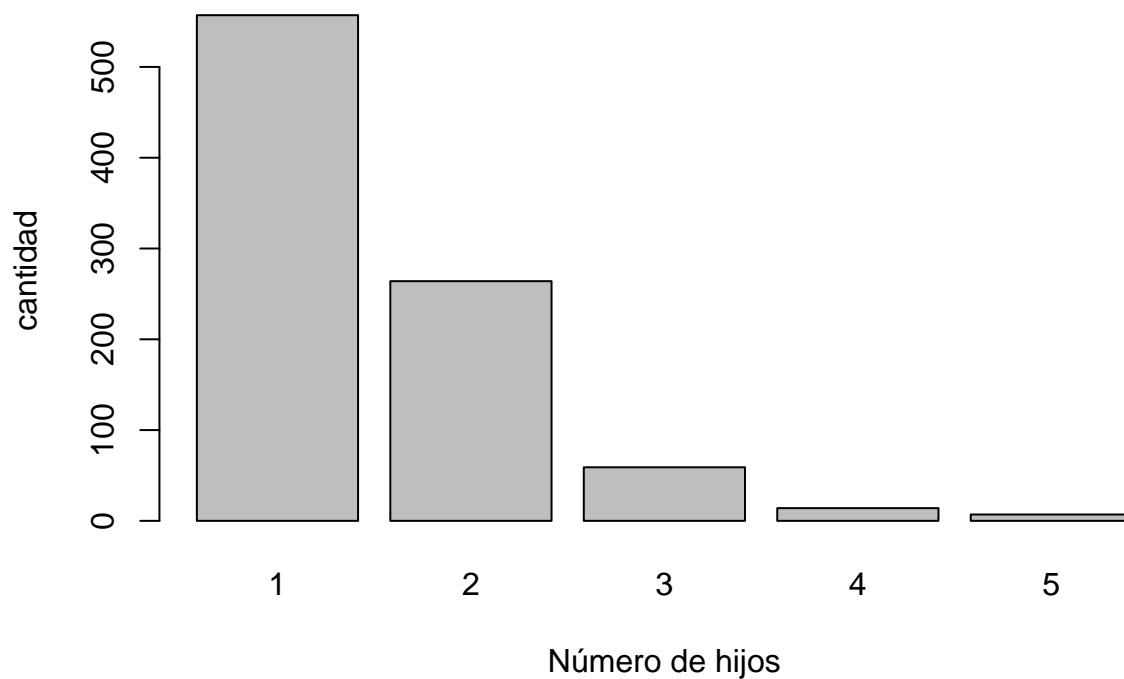


Figura 3: Distribución de la cantidad de hijos de las madres solteras



En la Figura 4 se muestra un gráfico de barras que muestra la distribución del número de nietos de la madre soltera, donde se observa que la mayoría de las madres solteras no tienen nietos aún.

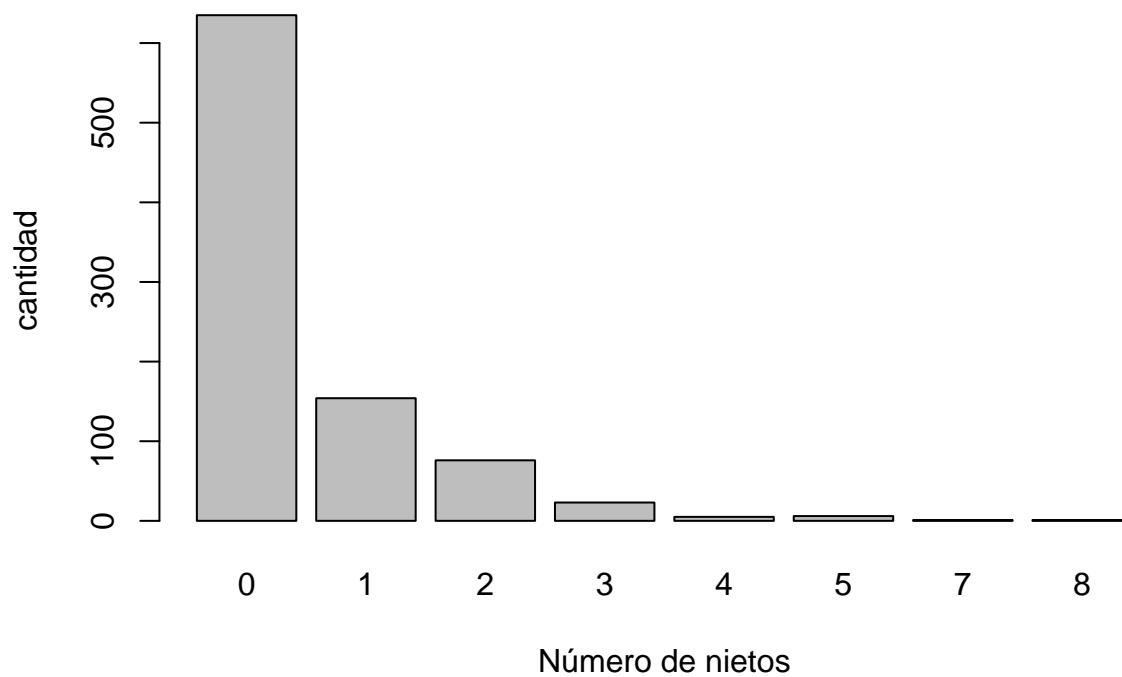


Figura 4: Distribución de la cantidad de nietos de las madres solteras

En la Figura 5 se muestra la distribución del uso de las redes sociales donde se puede observar que la mayor parte de las madres solteras no hacen uso de esta herramienta tecnológica.

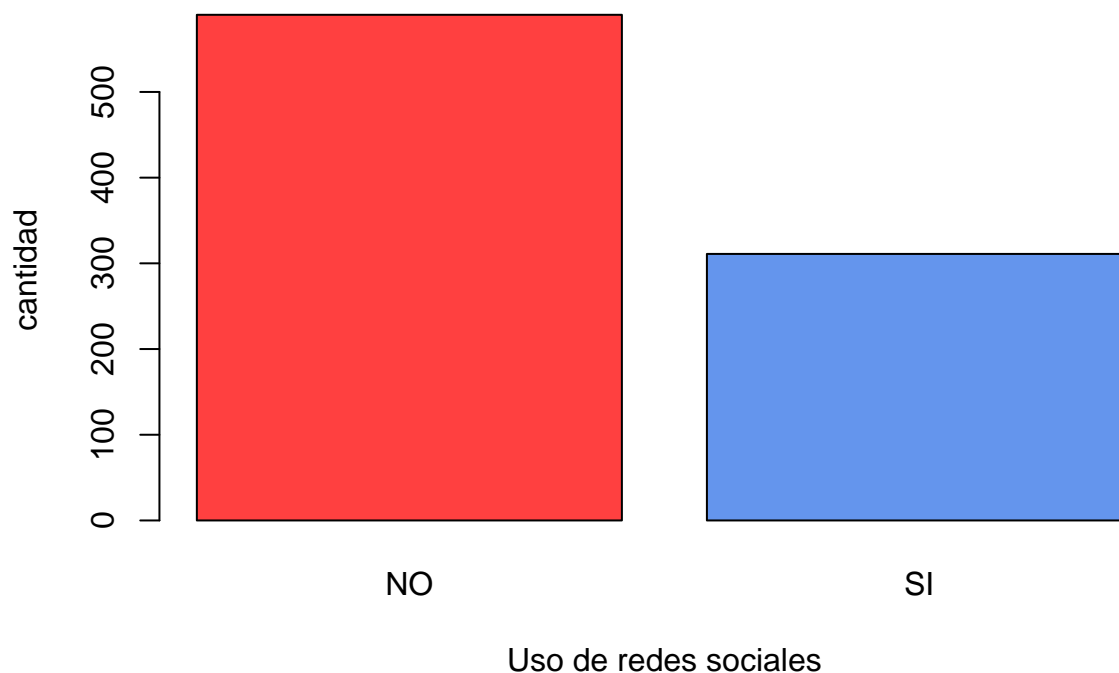


Figura 5: Distribución del uso de la redes sociales

### 3.2. Modelamiento estadístico

Se decidió implementar varios modelos de clasificación con el fin de comparar el rendimiento de cada modelo y seleccionar aquel que tuviera mayor tasa de clasificación de respuestas correctas, esto se hizo analizando la matriz de confusión.

Antes de realizar el modelo de clasificación se realizó un modelo de regresión lineal múltiple haciendo uso de la función `lm()` (suponiendo inicialmente la variable respuesta como cuantitativa) esto con el fin de evaluar el proceso de selección de variables el cual se desarrolló haciendo uso función `stepAIC()` de la librería MASS en el software estadístico R, lo cual

permite usar un procedimiento de selección de variables hacia adelante (forward) y hacia atrás (backward), definiendo como frontera del modelo la combinación lineal de todas las variables explicativas categóricas (ya convertidas en variables dummy o factores) como también la interacción sencilla entre las variables explicativas cuantitativas.

En la Tabla 3 se muestra los estadísticos de resumen calculados con la función `lm()` del modelo de regresión lineal múltiple (suponiendo inicialmente variable respuesta como cuantitativa)

Modelo	$R^2$	$\rho_{y,\hat{y}}$	AIC
Modelo1	0.47	0.71	3253.336

Se hace un proceso de selección de variables haciendo uso de la función `stepGAIC()` con parámetro (`direction='backward'`) para hacer selección hacia atrás, la variables seleccionadas se muestran en la Tabla 4.

Código de variable	Variable seleccionada
P6040	Edad en años
P1896	Satisfacción con el ingreso
P1897	Satisfacción con la salud
P1898	Satisfacción con el nivel de seguridad
P1901	Nivel felicidad del día de ayer
P1902	Nivel de tranquilidad del día de ayer
P1905	Satisfacción con las cosas que hace
P1084	Frecuencia con la que usa internet
P1083S3	Uso de redes sociales
N_HIJOS	Número de hijos
N_NIETOS	Número de nietos

En la Tabla 5 se muestra el resumen del modelo ajustado con las variable seleccionadas con la función `stepGAIC()`, se puede observar que la variables resultan considerablemente significativas en al menos uno de sus niveles, y que la estimación para el numero de hijos resulta ser negativa, por tanto se podría pensar que a mayor cantidad de hijos se vería afectado negativamente el nivel de satisfacción de las madres solteras, caso contrario se ve con el numero de nietos.

Nota: se omite la estimación para algunos niveles de las variables dummy ya que al ser un nivel significativo para el modelo todos los demás niveles también lo serian.

Tabla 5: Resumen del modelo ajustado con la variables seleccionadas

	Estimación	Pr(> t )
(Intercepto)	1.2573	0.1578
P6040	0.0074	0.0340
P1896-1	1.7534	0.0008
P1896-2	0.9837	0.0112
.	.	.
P1897-1	1.4582	0.0179
P1897-2	-0.1971	0.7670
P1897-3	-0.5488	0.3097
.	.	.
P1898-1	-1.7667	0.0147
P1898-2	0.0752	0.8951
P1898-3	-0.5645	0.2563
.	.	.
P1901-1	-0.0476	0.9529
P1901-2	-1.6578	0.0208
P1901-3	-1.0153	0.0694
.	.	.
P1902-1	2.7035	0.0002
P1902-2	2.0839	0.0004
P1902-3	0.3902	0.5179
.	.	.
P1905-1	4.9085	0.0025
P1905-2	2.0194	0.0836
P1905-3	3.7606	0.0005
.	.	.
N_HIJOS	-0.0617	0.3495
N_NIETOS	0.0870	0.1101
P1084-2	-0.1917	0.2905
P1084-3	-0.0750	0.8450
P1084-5	-0.1908	0.4284
P1083S3-1	-0.0244	0.9164

## Modelos de Clasificación

Una vez seleccionadas las variables (ver Tabla 4) se procede a la implementación de varios modelos de clasificación con el fin de evaluar el rendimiento de cada uno y seleccionar aquel que tenga mayor tasa de clasificación correcta.

### Máquina de Soporte Vectorial con Kernel (Kernel SVM Classifier)

Las Máquinas de Soporte Vectorial son modelos capaces de generar clasificaciones o regresiones de datos no lineales a partir de la transformación de los datos de entrada a otros espacios de mayores dimensiones. En la Tabla 6 se puede observar que en la diagonal principal de la matriz están las predicciones correctas por cada nivel de satisfacción, donde se concluye que el modelo es deficiente para clasificar correctamente niveles de satisfacción de las madres solteras inferiores a 6, para el nivel 10 este modelo clasifico 208 observaciones bien y 62 mal, este ultimo fue el nivel donde mas aciertos obtuvo el modelo.

Para este modelo tenemos un total de 439 predicciones correctas, mientras que habrá un total de 462 predicciones incorrectas. Esto nos da una tasa clasificación correcta para el nivel de satisfacción del madres solteras de 0.48 es decir, el 48 %.

Tabla 6: Matriz de confusión con SVM

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	3
1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	3
4	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	45	0	7
6	0	0	0	0	0	0	0	0	48	1	6
7	0	0	0	0	0	0	0	0	103	0	11
8	0	0	0	0	0	0	0	0	191	7	36
9	0	0	0	0	0	0	0	0	79	40	22
10	0	0	0	0	0	0	0	0	61	1	208

### Clasificador Bayesiano Ingenuo (Naive Bayes Classifier)

Este modelo es un clasificador fundamentalmente probabilístico y basado en el Teorema de Bayes. Se le dice ingenuo porque parte de la presunción de que todas las variables predictoras del modelo tienen total independencia lineal.

Para este modelo tenemos un total de 491 predicciones correctas, mientras que habrá un total

de 410 predicciones incorrectas. Esto nos da una tasa clasificación correcta para el nivel de satisfacción del madres solteras de 0.54 es decir, el 54 %.

Tabla 7: Matriz de confusión con Clasificador Bayesiano

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	8	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1
1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	7	0	0	0	0	1	1	0
4	0	0	0	0	6	0	0	1	2	0	0
5	1	0	1	2	0	27	4	7	7	0	3
6	2	0	0	1	5	8	10	5	16	5	3
7	0	0	0	1	1	6	12	44	36	5	9
8	1	0	0	1	1	7	22	25	119	29	29
9	1	0	0	0	0	2	7	6	42	68	15
10	0	0	0	0	1	7	7	9	35	14	197

### Clasificación con Árbol de Decisión (Decision Tree Classifier)

Los Árboles de Decisión son modelos de predicción que pueden usarse tanto para clasificación como para regresión, y cuyo funcionamiento se basa en la construcción de reglas lógicas (divisiones de los datos entre rangos o condiciones) a partir de los datos de entrada.

Para este modelo tenemos un total de 463 predicciones correctas, mientras que habrá un total de 438 predicciones incorrectas. Esto nos da una tasa clasificación correcta para el nivel de satisfacción del madres solteras de 0.51 es decir, el 51 %.

Tabla 8: Matriz de confusión con Árbol de Decisión

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	2
1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
2	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	7	0	0	1	0	1
4	0	0	0	0	0	3	0	4	2	0	0
5	0	0	0	0	0	25	0	8	12	0	7
6	0	0	0	0	0	17	0	8	27	0	3
7	0	0	0	0	0	15	0	28	58	2	11
8	0	0	0	0	0	16	0	14	154	19	31
9	0	0	0	0	0	5	0	5	51	61	19
10	0	0	0	0	0	14	0	5	48	8	195

### Clasificador con Bosques Aleatorios (Random Forests Classifier)

La clasificación con Bosques Aleatorios o Random Forests, implica la construcción al azar de una gran cantidad de árboles de decisión sobre un mismo conjunto de datos, y la decisión final de la clasificación es tomada a partir de calcular el voto de la mayoría de las predicciones ofrecidas por cada uno de los árboles que conforman el bosque.

Para este modelo tenemos un total de 898 predicciones correctas, mientras que habrá un total de 3 predicciones incorrectas. Esto nos da una tasa clasificación correcta para el nivel de satisfacción del madres solteras de 0.99 es decir, el 99 %.

Tabla 9: Matriz de confusión con Bosques Aleatorios

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	52	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	55	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	114	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	232	1	1
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	141	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	270

### 3.3. Diagnóstico del Modelo

A continuación se muestra una tabla de resumen de los modelos de clasificación implementados.

Tabla 10: Resumen de modelos de clasificación

Modelo	Clasificación Correctas
SVM	48 %
Clasificador Bayesiano Ingenuo	54 %
Árbol de Decisión	51 %
Bosques Aleatorios	99 %

El clasificador con Bosques Aleatorios es el modelo que mejor resultado ofrece en la clasificación de del nivel de satisfacción de las madres solteras.

## 4. Conclusiones

Para el moldeamiento estadístico que involucra una variable respuesta de tipo categórico ordinal en el caso en que esta tenga más de dos categorías, es preciso y más eficiente utilizar un modelo de clasificación, en este caso particular el modelo que mejor presentó rendimiento fue el modelo de bosques aleatorios. El planteado funciona correctamente para predecir la satisfacción de las mujeres solteras en función de las características y composición del hogar como número de hijos y número de nietos, niveles subjetivos de satisfacción en seguridad, salud, felicidad y tranquilidad como también variables de acceso a tecnologías de la información y comunicación como acceso a internet y a redes sociales, es por esto que este fue el modelo que se implementó en la aplicación web **StatiSsoft 2.0**

## 5. Aplicación web

## 6. Referencias

- [1] El estudio de la satisfacción con la vida, Ruut Veenhoven
- [2] Problemas que debe enfrentar una madre soltera - <https://madresoltera.org/problemas/>
- [3] Modelos de clasificación con R -<https://rpubs.com/rdelgado/397838>
- [4] RStudio Team: (2018). Integrated Development for R. RStudio, Inc., Boston, MA URL <http://www.rstudio.com/>.