

ARTÍCULO ORIGINAL

# Predicción del consumo de cocaína en adolescentes mediante árboles de decisión

**Elena Gervilla García**

*elena.gervilla@uib.es*

Universidad de las Islas Baleares

**Alfonso Palmer Pol**

*alfonso.palmer@uib.es*

Universidad de las Islas Baleares

**RESUMEN:** Diversos estudios han comprobado que los rasgos de personalidad juegan un papel importante en el consumo de sustancias adictivas, especialmente en la adolescencia. El objetivo de este trabajo es evaluar el poder predictivo de la impulsividad y la búsqueda de sensaciones sobre el consumo de cocaína, en esta etapa del desarrollo, mediante árboles de decisión, técnicas de Data Mining capaces de representar gráficamente la relación entre variables. La muestra estuvo formada por 278 adolescentes (53,2% chicos y 46,8% chicas) de 14 a 18 años. Los resultados informan que la impulsividad y la búsqueda de sensaciones predicen tanto la experimentación con la cocaína como el consumo habitual; además, junto con el consumo de alcohol y cannabis, influyen en el número de días de consumo de cocaína. Igualmente, se muestra la relación entre el consumo de diferentes sustancias psicoactivas.

**PALABRAS CLAVE:** cocaína, árboles de decisión, Data Mining, adicción, impulsividad, búsqueda de sensaciones, adolescencia

**PALABRAS CLAVE:** Calidad, certificación, Sistema de Gestión.

**ABSTRACT:** A number of different studies have shown that personality traits play an important role in the consumption of addictive substances, especially in adolescence. This study aims to evaluate the predictive power of impulsivity and sensation-seeking on cocaine consumption in this developmental stage by using decision trees, which are data mining techniques capable of a graphic relationship between variables. The sample was made up of 278 adolescents (53.2% boys and 46.8% girls) ages 14 to 18. The results report that impulsivity and sensation-seeking predict both experimentation with cocaine as well as its habitual consumption; furthermore, along with alcohol and cannabis consumption, it also influences the number of days cocaine is consumed. Likewise, the relationship between the consumption of different psychoactive substances is also shown.

**KEYWORDS:** cocaine, decision trees, Data Mining, addiction, impulsivity, sensation-seeking, adolescence

Fecha de recepción 26/02/2009 · Fecha de aceptación 07/04/2009  
Correspondencia : Elena Gervilla García  
*elena.gervilla@uib.es*  
Universidad de las Islas Baleares  
España

## 1. INTRODUCCIÓN

Dentro de la multiplicidad de factores de base genética y ambiental que pueden afectar la vulnerabilidad a las drogas, los rasgos de personalidad desempeñan un papel muy relevante

(Nadal, 2008), especialmente en la adolescencia (Franken y otros, 2006; Hittner y Swickert, 2006).

Uno de los sistemas donde parece residir el sustrato neurobiológico de las diferencias individuales es el sistema dopaminérgico, que ha sido relacionado con la adicción (Corominas-Rosó y otros, 2007). Así, desde la hipótesis de la anhedonia (Wise y otros, 1978) se postula que la adicción sería el resultado de una descompensación en los sistemas dopaminérgicos, siendo el uso de sustancias adictivas una respuesta homeostática de compensación.

La impulsividad y la búsqueda de sensaciones se han propuesto como posibles marcadores conductuales de la tendencia de consumir drogas (Nadal, 2008). Precisamente, tanto en animales como en humanos, la búsqueda de sensaciones (Zuckerman, 1986) se asocia con una mayor sensibilidad a ciertos efectos de las drogas, con más facilidad para adquirir la conducta adictiva y con un mayor efecto neuroquímico de las drogas (a nivel del sistema dopaminérgico), siendo la adolescencia la etapa ontogenética donde este rasgo es más marcado (Laviola y otros, 2003). Por otra parte, la relación entre impulsividad y conducta adictiva se refleja en la elevada comorbilidad que existe entre el consumo de sustancias y trastornos caracterizados por comportamiento impulsivo como el Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad (Nigg y otros, 2006). En la misma línea, hay que destacar que la cocaína es la sustancia adictiva que produce más liberación de dopamina a nivel cerebral y que ciertos rasgos de personalidad, como la impulsividad, presentan déficits relacionados con este neurotransmisor. Asimismo, se ha demostrado que la cocaína aumenta la liberación de dopamina más en adolescentes que en adultos (Walker y Kuhn, 2008) y que, entre los adolescentes, la respuesta dopaminérgica es superior entre aquellos que presentan alta impulsividad y búsqueda de sensaciones (Stansfield y Kirstein, 2005). Finalmente, la correlación entre ambos rasgos de personalidad y la conducta adictiva se ha observado también a través de estudios retrospectivos (ver Nadal, 2008).

Las técnicas incluidas dentro de Data Mining han demostrado su utilidad para detectar patrones o relaciones interesantes entre los datos cuando se dispone de matrices de grandes dimensiones (Larose, 2005 y 2006). En este sentido, los árboles de decisión son una de las técnicas predictivas más populares incluidas dentro de la metodología Data Mining que permiten representar gráficamente las reglas sobre las decisiones que se deben seguir para

asignar un resultado a una determinada clase (Han y Kamber, 2006; Kantardzic, 2003; Witten y Frank, 2005; Ye, 2003). No obstante, si nos ceñimos al campo específico de las adicciones, pocos estudios han utilizado las herramientas mencionadas para analizar los datos (Kitsantas y otros, 2007).

El objetivo del presente estudio es implementar técnicas de Data Mining, concretamente árboles de decisión, que permitan analizar el valor predictivo de la impulsividad y la búsqueda de sensaciones sobre el consumo de cocaína en la adolescencia, partiendo de la hipótesis que los rasgos mencionados presentarán una marcada relación con las conductas de experimentación y consumo de cocaína.

## 2. MÉTODO

### 2.1 Participantes

Se realizó un muestreo aleatorio por centros educativos de 3º de ESO a 2º de Bachillerato (conglomerados) de la isla de Mallorca, seleccionando 47 centros de un total de 122. La muestra total encuestada estaba formada por 9.300 estudiantes de edades comprendidas entre los 14 y los 18 años. Respecto al tamaño de la muestra, resaltar que ésta constituye el 41,16% del tamaño de la población de la que se extrajo ( $N = 22.593$ ).

Dado que la prevalencia de consumo de cocaína a nivel poblacional y en nuestra muestra en particular es reducida, y con el objetivo de calcular árboles capaces de predecir tanto la conducta de consumo de cocaína como la ausencia de consumo de dicha sustancia, se formó una muestra equiparando consumidores y no consumidores. Es decir, se seleccionaron todos aquellos adolescentes de la muestra total que consumían cocaína ( $n = 139$ ) y, posteriormente, se escogió, del total de no consumidores de cocaína, una muestra aleatoria ( $n = 139$ ) de no consumidores de esta sustancia. Así, la muestra útil estuvo formada por 278 adolescentes (53,2% chicos y 46,8% chicas) que presentaban una edad media de 15,7 años ( $SE = 1.2$ ). Respecto al consumo de otras sustancias, hay que destacar que el 69% de la muestra consumía alcohol, el 48,9% consumía cannabis y el 49,3% fumaba tabaco.

En cuanto al patrón de consumo de cocaína, el 48,9% de la muestra nunca había consumido cocaína, el 1,1% la había probado un par de veces, el 25,2% la consumía ocasionalmente, el 15,5% tenía un patrón de consumo de fin de semana, el 2,9% la consumía entre semana y el 6,5% la consumía a diario.

### 2.2 Procedimiento

Los adolescentes contestaron de forma anónima un cuestionario que preguntaba por la frecuencia de uso de diferentes sustancias adictivas, legales e ilegales, así como una serie de ítems que hacían referencia a variables de personalidad.

En este trabajo se analizan los datos mediante árboles de decisión (programa SPSS 15.0).

### 2.3 Variables

Se tuvieron en cuenta factores de personalidad (en concreto, impulsividad y búsqueda de sensaciones), el sexo y la edad de los adolescentes así como el consumo de otras sustancias adictivas (tabaco, alcohol y cannabis). Las variables dependientes fueron la conducta de experimentación con cocaína, el número de días de consumo de cocaína al mes y el consumo actual de cocaína, medidas a través de un cuestionario de elaboración propia. De forma complementaria, se calculó la influencia de los rasgos de personalidad sobre el consumo de cannabis, alcohol y tabaco.

La información sobre los factores de personalidad se incluyó en los análisis mediante dos variables cuantitativas: *impulsividad* y *búsqueda de sensaciones*. Estas dos variables surgieron de un análisis confirmatorio previo que mostró que los 19 ítems que evaluaban la personalidad se ajustaban a 4 factores: conducta antisocial, autoestima, impulsividad y búsqueda de sensaciones. Estos 19 ítems que evaluaban la personalidad fueron seleccionados de cuestionarios de personalidad más amplios y, por cuestiones de espacio y tiempo, se decidió reducirlos, manteniendo los cuatro factores mencionados anteriormente, medidos psicométricamente.

Con el objetivo de hallar y organizar las variables de personalidad que predicen el consumo de cocaína en la adolescencia se obtuvieron diversos árboles de decisión, que, a partir de la impulsividad y la búsqueda de sensaciones (además del policonsumo en algunos casos), clasificaban al sujeto como consumidor o no consumidor.

### 3. RESULTADOS

Los árboles de decisión permiten la representación gráfica de una serie de reglas sobre las decisiones tomadas para asignar un valor de salida a una determinada entrada. Están formados por nodos (variables de entrada), ramas (grupos de entradas en las variables de entrada) y hojas o nodos hoja (valores de la variable salida). Los árboles de decisión se incluyen dentro del aprendizaje

supervisado y se construyen realizando divisiones sucesivas del espacio multivariable con el objetivo de maximizar la distancia entre grupos en cada división (es decir, realizar particiones que discriminen). Este proceso de división finaliza cuando todos los registros de una rama tienen el mismo valor en la variable de salida (nodo hoja puro), dando lugar al modelo completo (máxima especificidad). En este sentido, hay que recordar que cuanto más abajo están las variables de entrada en el árbol, menos importantes resultan en la clasificación de salida (y menos generalización permiten).

En primer lugar, se analizó si las variables de personalidad estudiadas tenían un papel importante en la conducta de experimentación con cocaína. Con este objetivo, se obtuvo un árbol de decisión incluyendo como variables independientes la impulsividad y la búsqueda de sensaciones.

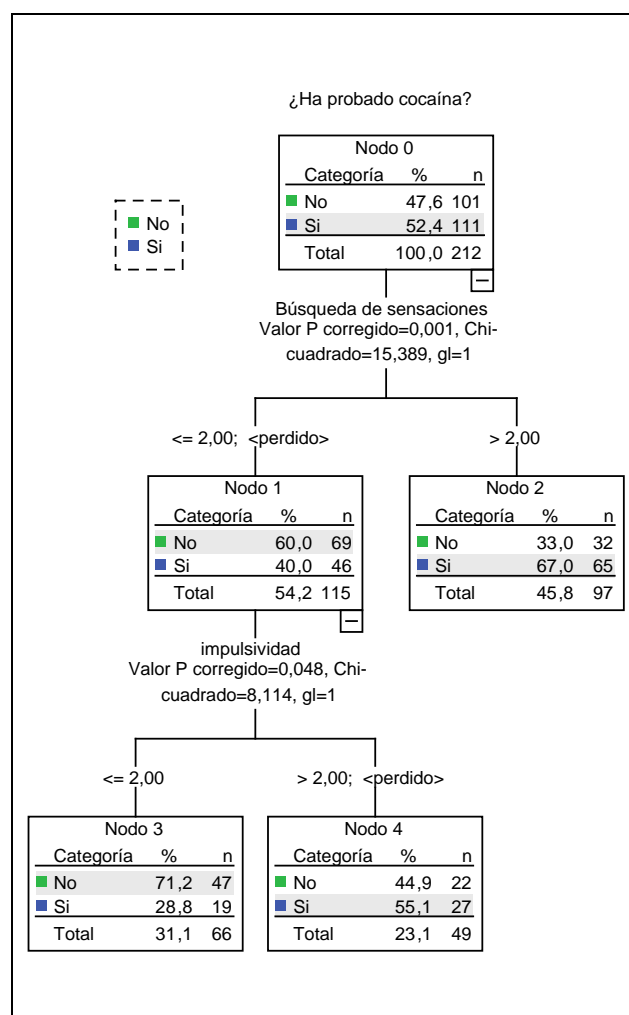


Figura 1. Árbol de decisión para predecir la experimentación con cocaína a través del algoritmo CHAID (Kass, 1980).

En la Figura 1 se presenta el árbol de decisión, obtenido mediante el algoritmo *Chi-squared Automatic Interaction Detection* (CHAID) (Kass, 1980), que permite predecir la conducta de experimentación con cocaína. El árbol de decisión predice, con un riesgo del 0,303, si un adolescente probará o no esta sustancia únicamente a partir de la puntuación que obtiene en los factores de personalidad que hacen referencia a la impulsividad y la búsqueda de sensaciones. Respecto a la precisión, el árbol de decisión clasifica correctamente al 51,4% de los adolescentes que no han probado la cocaína y al 90,3% de los que sí lo han hecho.

En segundo lugar, se comprobó si las variables de personalidad estudiadas permitían predecir no sólo la experimentación con cocaína, sino también el consumo habitual de esta sustancia. Con esta finalidad, se introdujeron la impulsividad y la búsqueda de sensaciones como variables predictoras incluyendo el consumo actual de cocaína como variable dependiente.

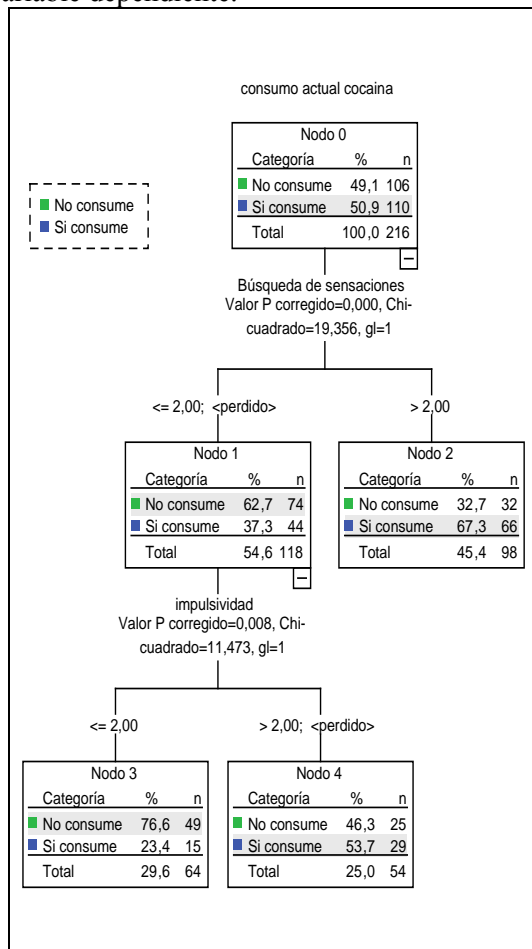


Figura 2. Árbol de decisión para predecir el consumo de cocaína mediante el algoritmo CHAID (Kass, 1980).

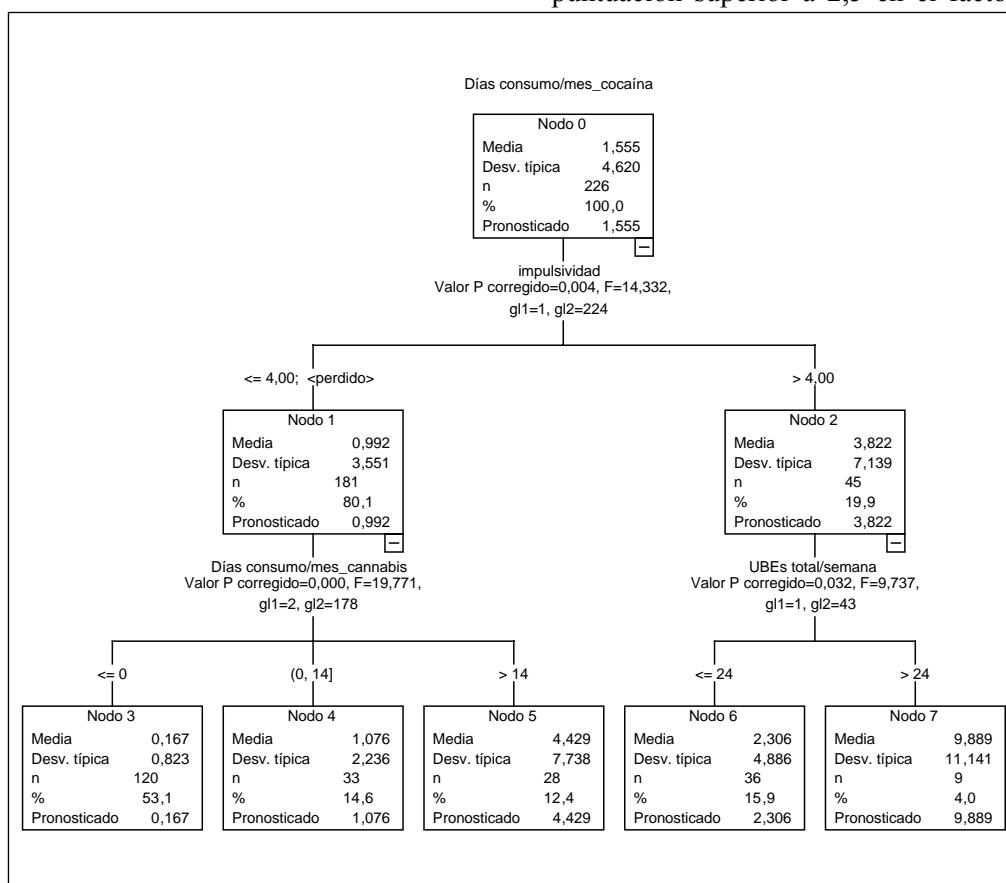
En la Figura 2 se presenta el árbol de decisión obtenido (también mediante el algoritmo CHAID), que predice con un riesgo del 0,355 el consumo actual de cocaína del adolescente a partir de las variables de personalidad mencionadas. Respecto a la precisión, el árbol de decisión clasifica correctamente al 51,5% de los no consumidores y al 79,3% de los consumidores de cocaína.

Teniendo en cuenta que la gran mayoría de los consumidores de cocaína de la muestra analizada consumen también otras sustancias adictivas, se obtuvo un árbol de decisión incorporando el consumo de tabaco, alcohol y cannabis, además de la impulsividad y la búsqueda de sensaciones, como variables predictoras. En la Figura 3 se presenta el árbol de decisión obtenido (algoritmo CHAID) que predice los días de consumo al mes de cocaína. Siguiendo el recorrido que marcan las ramas del árbol se puede pronosticar cuántos días al mes consumirá el adolescente a partir de la puntuación en el factor impulsividad y el consumo tanto de alcohol como de cannabis.

En la misma línea, si introducimos de forma conjunta el consumo de otras sustancias adictivas (alcohol, tabaco y cannabis), algunas variables demográficas (sexo y edad) y las variables de personalidad estudiadas (impulsividad y búsqueda de sensaciones) como variables predictoras y el consumo actual de cocaína como variable dependiente, el árbol de decisión obtenido nos informa que el factor más relevante para predecir el consumo de cocaína es el consumo de cannabis. El árbol de decisión, obtenido mediante el algoritmo *Classification And Regresión Tree* (CART) (Breiman y otros, 1984), permite predecir con un riesgo del 0,200 si un adolescente consumirá cocaína o no a partir del consumo que realiza de cannabis, clasificando correctamente al 85,2% de los adolescentes que no consumen cocaína y al 75% de los consumidores de esta sustancia. En otras palabras, si el adolescente consume cannabis, consumirá cocaína, mientras que si no consume cannabis tampoco consumirá cocaína.

Siguiendo la línea anterior, y dado que en la predicción del consumo de cocaína el uso de cannabis resulta relevante, quisimos averiguar qué variables podían predecir el consumo de esta última sustancia. Para ello, obtuvimos un árbol de decisión (algoritmo CART) introduciendo como variables predictoras el consumo de alcohol, de tabaco, la impulsividad y la búsqueda de sensaciones, además del sexo y la edad y como variable dependiente el consumo de cannabis. El árbol de decisión obtenido permite predecir con un riesgo del 0,175 si un adolescente consumirá cannabis o no en función de si consume nicotina, con una precisión elevada (clasifica correctamente al 80,6% de los adolescentes que no consumen cannabis y al 84,6% de los consumidores). Así, entre los consumidores de nicotina, el 82,1% consumen cannabis mientras que, entre los no fumadores, el 81,7% tampoco consumen cannabis.

consumo de cannabis y éste a su vez predice el consumo de cocaína, el siguiente paso era averiguar si las variables de personalidad tenían algún papel en el consumo de nicotina. Con este objetivo, se obtuvo un árbol de decisión (a través del algoritmo CART) para predecir el consumo de nicotina introduciendo como variables predictoras el consumo de alcohol, la impulsividad y la búsqueda de sensaciones, incluyendo también el sexo y la edad. El árbol de decisión obtenido (Figura 3) permite predecir, con un riesgo del 0,163, si un adolescente fumará o no a partir de la ingesta de alcohol, la impulsividad y la búsqueda de sensaciones, clasificando correctamente al 76,0% de los adolescentes no fumadores y al 91,7% de los fumadores. El árbol de decisión obtenido permite apreciar que si el adolescente no consume alcohol, tampoco consumirá nicotina. Por otra parte, si consume alcohol y obtiene una puntuación superior a 2,5 en el factor búsqueda de



**Figura 3. Árbol de decisión para predecir los días de consumo al mes de cocaína mediante el algoritmo CHAID (Kass, 1980).**

Finalmente, y puesto que el consumo de nicotina se presenta como variable predictora del

sensaciones, este adolescente consumirá nicotina. Si consume alcohol, tiene una puntuación inferior a 2,5 en el factor búsqueda de sensaciones pero una puntuación superior a 2,5 en el factor impulsividad, el adolescente fumará. Finalmente, si el adolescente no consume alcohol, y tiene una puntuación inferior

a 2,5 tanto en impulsividad como en búsqueda de sensaciones, entonces no consumirá nicotina.

En último lugar, destacar que en ningún caso el sexo y la edad han resultado factores discriminativos cuando se han introducido como variables independientes.

#### 4. DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio es analizar el valor predictivo de la impulsividad y la búsqueda de sensaciones sobre el consumo de cocaína en la población adolescente. Para ello se han implementado árboles de decisión, técnicas incluidas dentro de la metodología Data Mining.

Los resultados obtenidos muestran, en primer lugar, que la impulsividad y la búsqueda de sensaciones son capaces de predecir, con un riesgo y una precisión moderados, tanto la experimentación inicial con la cocaína como el consumo actual. En este sentido, junto con el uso de otras sustancias adictivas (cannabis y alcohol), las variables de personalidad mencionadas permiten pronosticar los días de consumo de cocaína al mes. En segundo lugar, se pone de manifiesto que el consumo de diferentes sustancias adictivas, legales e ilegales, en la adolescencia guarda una estrecha relación: el consumo de alcohol predice el consumo de nicotina y éste pronostica el uso de cannabis que, a la vez, da cuenta del consumo de cocaína.

La precisión y el riesgo asociados a los resultados obtenidos deben interpretarse teniendo en cuenta que no se han incluido en los análisis variables psicosociales probablemente relacionadas con el consumo de sustancias adictivas como son la accesibilidad a la sustancia o la influencia del grupo de pares (Martins y otros, 2008), así como otras variables que dan cuenta del carácter multifactorial que subyace al consumo de sustancias adictivas. No obstante, recordemos que el objetivo del trabajo es averiguar el papel que juegan los factores de personalidad en el consumo específico de cocaína, y con esta finalidad se han analizado de forma aislada. Por otra parte, conviene recordar que, en términos generales, la personalidad no está aún bien definida en los adolescentes, en comparación con los adultos (Caspi y otros, 2005; MacDonald, 2005) y esto puede haber influido en la precisión global de los modelos obtenidos.

Otros estudios ya han relacionado la búsqueda de sensaciones y la impulsividad con el consumo de sustancias adictivas (Belin y otros, 2008; Dalley y otros, 2007; Martínez y Alonso, 2003; Sáiz y otros, 1999). El interés de este trabajo

reside en analizar los datos a través de árboles de decisión, una de las técnicas predictivas de Data Mining más populares, sencillas y gráficas. Así pues, este trabajo subraya la utilidad de utilizar los árboles de decisión para aumentar el conocimiento de los factores que inciden en el uso de sustancias adictivas. En este sentido, los árboles de decisión obtenidos ponen de manifiesto la importancia de los rasgos de personalidad asociados a la búsqueda de sensaciones y la impulsividad en relación al consumo de sustancias y permite clasificar a un adolescente como consumidor o no consumidor de cocaína en función de estos factores.

Por lo tanto, dentro del marco de actuación general sobre la prevención del consumo de drogas en la adolescencia, se subraya la importancia de detectar e intervenir de forma precoz sobre las manifestaciones conductuales que presentan la impulsividad y la búsqueda de sensaciones para disminuir tanto la experimentación con cocaína como el consumo habitual de esta sustancia en esta etapa del desarrollo.

#### 5. BIBLIOGRAFÍA

- Belin, D., Mar, A.C., Dalley, J.W., Robbins, T.W. y Everitt, B.J. (2008). High impulsivity predicts the switch to compulsive cocaine-taking. *Science*, 320, 1352-1355.
- Breiman, L., Friedman, J.H., Olshen, R.A. y Stone, C.J. (1984). *Classification and regression trees*. Monterrey, CA: Wadsworth & Brooks/Cole Advanced Books & Software.
- Caspi, A., Roberts, B.W. y Shiner, R.L. (2005). Personality development: stability and change. *Annual Review of Psychology*, 56, 453-484.
- Corominas-Rosó, M., Roncero, C., Bruguera, E. y Casas, M. (2007). Sistema dopaminérgico y adicciones. *Revista de Neurología*, 44, 23-31.
- Dalley, J.W., Fryer, T.D., Brichard, L., Robinson, E.S.J., Theobald, D.E.H., Lääne, K., Peña, Y., Murphy, E.R., Shah, Y., Probst, K., Abakumova, I., Aigbirhio, F.I., Richards, H.K., Hong, Y., Baron, J.C., Everitt, B.J. y Robbins, T.W. (2007). Nucleus accumbens D2/3 receptors predict trait impulsivity and cocaine reinforcement. *Science*, 315, 1267-1270.
- Franken, I.H.A., Muris, P. y Georgieva, I. (2006). Gray's model of personality and addiction. *Addictive Behaviors*, 31, 399-403.
- Han, J. y Kamber, M. (2006). *Data Mining: Concepts and Techniques* (2nd. ed.). San Francisco: Morgan Kaufmann.

- Hittner, J. B. y Swickert, R. (2006). Sensation seeking and alcohol use: A meta-analytic review. *Addictive Behaviors*, 31, 1383-1401.
- Kantardzic, M. (2003). *Data Mining: Concepts, Models, Methods, and Algorithms*. New Cork: Wiley.
- Kass, G.V. (1980). An exploratory technique for investigating large quantities of categorical data. *Applied Statistics*, 29(2), 119-127.
- Kitsantas, P., Moore, T.W. y Sly, D.F. (2007). Using classification trees to profile adolescent smoking behaviors. *Addictive Behaviors*, 32 (1), 9-23.
- Larose, D.T. (2005). *Discovering Knowledge in Data: An Introduction to Data Mining*. Hoboken, NJ: Wiley.
- Larose, D.T. (2006). *Data Mining Methods and Models*. Hoboken. NJ: Wiley.
- Laviola, G., Macri, S., Morley-Fletcher, S. y Adriani, W. (2003). Risk-taking behaviour in adolescent mice: psychobiological determinants and early epigenetic influence. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 27, 19-31.
- Macdonald, K. (2005). Personality, Evolution, and Development. En R. Burgess y , K. MacDonald (Coords.): *Evolutionary Perspectives on Human Development*, (pp. 207-242). Thousand Oaks, CA: Sage,.
- Martínez, M. y Alonso, C. (2003). Búsqueda de sensaciones, autoconcepto, asertividad y consumo de drogas ¿Existe relación? *Adicciones*, 15 (2), 145-158.
- Martins, S.S., Storr, C.L., Alexandre, P.K. y Chilcoat, H.D. (2008). Adolescent ecstasy and other drug use in the National Survey of Parents and Youth: The role of sensation-seeking, parental monitoring and peer's drug use. *Addictive Behaviors*, 33, 919-933.
- Nadal, R. (2008). La búsqueda de sensaciones y su relación con la vulnerabilidad a la adicción y al estrés. *Adicciones*, 20 (1), 59-72.
- Nigg, J.T., Wong, M.M., Martel, M.M., Jester, J.M., Puttler, L.I., Glass, J.M., Adams, K.M., Fitzgerald, H.E. y Zucker, R.A. (2006). Poor response inhibition as a predictor of problem drinking and illicit drug use in adolescents at risk for alcoholism and other substance use disorders. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 45 (4), 468-475.
- Sáiz, P.A., González, M<sup>a</sup> P., Jiménez, L., Delgado, Y., Liboreiro, M<sup>a</sup> J., Granda, B. y Bobes, J. (1999). Consumo de alcohol, tabaco y otras drogas y rasgos de personalidad en jóvenes de enseñanza secundaria. *Adicciones*, 11, (3), 209-220.
- Stansfield, K.H. y Kirstein, C.L. (2005). Neurochemical effects of cocaine in adolescence compared to adulthood. *Developmental Brain Research*, 159, 119-125.
- Walker, Q.D. y Kuhn, C.M. (2008). Cocaine increases stimulated dopamine release more in periadolescent than in adult rats. *Neurotoxicology and Teratology*, 30, 412-418.
- Wise, R.A., Spindler, J., Dewitt, H. y Gerber, G.J. (1978). Neuroleptic-induced "anhedonia" in rats: pimozide blocks reward quality of food. *Science*, 201, 262-264.
- Witten, I.H. y Frank, E. (2005). *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques* (2nd. ed.). San Francisco: Morgan Kaufmann.
- Ye, N. (Ed.) (2003). *The Handbook of Data Mining*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Zuckerman, M. (1986). Sensation seeking and the endogenous deficit theory of drug abuse. *NIDA Research Monograph*, 74, 59-70.