

## Software Estadístico de Libre Acceso en Psicología. Una Librería de Módulos para el Sistema *ViSta*

Rubén D. Ledesma<sup>1\*</sup>, Gabriel J. Molina\*\*, Pedro Valero Mora\*\*, Fernando Poó\*\*\*

\* CONICET / Facultad de Psicología, Universidad Nacional de Mar del Plata

\*\*\* Facultad de Psicología, Universidad de Valencia

\*\* Facultad de Psicología, Universidad Nacional de Mar del Plata

---

**Resumen.** En este trabajo describimos las capacidades y funcionalidad de una serie de módulos de análisis estadísticos integrables al sistema *ViSta*. Estos módulos se han creado con la finalidad de ampliar las capacidades de este programa en áreas de potencial interés para el investigador en Psicología, entre las que se cuentan: técnicas para el análisis de ítems, métodos de Análisis Factorial y métodos de estimaciones del tamaño del efecto. Esperamos que el trabajo contribuya a una mayor difusión del software libre y facilite el acceso a las tecnologías necesarias para el trabajo de investigación en psicología. **Palabras clave:** psicometría, *XlispStat*, programa *ViSta*, software libre

**Abstract:** This paper describes the main features and capabilities of a set of statistical modules that work as plug-ins for the *ViSta* software. These modules have been developed to extend the *ViSta*'s analysis options that may be useful for researchers in Psychology. The new modules provides: classical item analysis, exploratory factor analysis, and effect size methods, among others. We expect this paper allows increasing the popularity of the free statistical software and facilitates the access to the necessary computer tools for psychological research.

**Key Words:** Key words: psychometric, *XlispStat*, *ViSta* statistical system, free software

---

### 1. Introducción

En este trabajo describimos una serie de módulos de análisis estadístico que han sido diseñados y desarrollados para ser utilizados mediante el programa *ViSta* 'The Visual Statistics System' (Young, 1996a), un software abierto, extensible y gratuito. Estos módulos

---

<sup>1</sup> Por favor dirigir la correspondencia relacionada con este artículo a:  
Rubén Ledesma  
Doctor en Psicología.  
CONICET, Facultad de Psicología, Universidad Nacional de Mar del Plata  
Dirección: Río Negro 3922, Mar del Plata (7600), Argentina  
Teléfono: 0223 4716015  
E-mail: rdledesma@gmail.com

se han creado con la finalidad de ampliar las capacidades de *ViSta* en áreas de potencial interés para el investigador en Psicología, incluyendo aplicaciones para el análisis de ítems y puntajes de Test, Análisis Factorial exploratorio y métodos de estimación del Tamaño del Efecto, entre otras opciones. Se trata, en todos los casos, de programas abiertos, gratuitos y disponibles libremente a través de Internet.

El artículo se organiza en tres apartados. En primer lugar, se realiza una breve presentación del sistema *ViSta* y de su potencial interés para el investigador en Psicología. A continuación, se describe conceptualmente la metodología utilizada en el proceso de creación de los módulos dentro de este sistema. Finalmente, se ofrece una descripción general de los módulos estadísticos, sus capacidades y funcionalidad básica. Esperamos ofrecer una imagen general de los recursos disponibles y contribuir, de este modo, a la difusión de un software estadístico libre que puede resultar de interés para los investigadores en Psicología.

## **2. *ViSta* “The Visual Statistics System”**

En la actualidad existen varios programas gratuitos que permiten realizar un proceso completo de gestión, análisis y presentación de resultados estadísticos, ofreciendo alternativas no comerciales a programas como SPSS o Statistica (Ledesma, 2004). Entre estos programas podemos mencionar *WinIDAMS* (UNESCO, 2002), *EpiInfo* (CDC, 2000), *OpenStat* (Miller, 2003) y *ViSta* (Young, 1996a). Dentro de este grupo de sistemas gratuitos, el programa *ViSta* “*The Visual Statistics System*” posee la ventaja añadida de ser abierto y extensible, es decir, proporciona acceso a códigos de programa y herramientas de programación para que los usuarios avanzados puedan expandir las capacidades de análisis del sistema, bien creando y añadiendo nuevas opciones, bien ampliando las ya existentes.

Además de sus posibilidades de desarrollo como software libre, *ViSta* presenta una serie de características que pueden resultar de interés para el investigador en Psicología. En primer lugar, fue creado y desarrollado por el profesor Forrest W. Young en el Thurstone Psychometric Lab de la Universidad de Carolina del Norte en Chapell Hill, como parte de un proyecto en el cual se aplicaban nociones de ciencias cognitivas al desarrollo de entornos de análisis de datos (Young & Lubinsky, 1995). Así, desde la concepción misma del programa se han tenido en cuenta las necesidades y experiencias de los usuarios de Psicología con diferentes niveles de experticia, desde los estudiantes e investigadores en formación, hasta los usuarios más expertos o con conocimientos en estadística computacional. Por ello, *ViSta*

proporciona un ambiente poderoso para los investigadores interesados en experimentar con la creación de nuevos métodos, pero también resulta apropiado para el investigador aplicado o incluso para el docente que desea iniciar a los estudiantes en tareas de gestión y análisis de datos.

Por otro lado, el sistema integra una amplia variedad de técnicas para manipular y analizar datos estadísticos, proporcionando al investigador un conjunto de herramientas que le permiten cubrir muchas de las necesidades de análisis presentes en la investigación psicológica. *ViSta* incluye técnicas de estadística descriptiva y diferentes tipos de modelos estadísticos, como Regresión Múltiple, ANOVA, Escalamiento Multidimensional, Análisis de Correspondencia Simple y Múltiples, Modelos Log-lineales, etc.

Otra característica de interés y distintiva de este programa es la posibilidad de aplicar y desarrollar técnicas gráficas multivariadas innovadoras, que se utilizan para visualizar diferentes estructuras de datos y modelos estadísticos. Estas técnicas han sido desarrolladas específicamente para lograr una mayor profundidad e *insight* en la comprensión de los resultados estadísticos, propiciando experiencias más ricas en términos de análisis exploratorio de datos (Tukey, 1977). Hay que destacar que muchos de estos procedimientos gráficos son idiosincrásicos del programa *ViSta*, es decir, no se encuentran actualmente disponibles en ningún otro sistema estadístico.

Las potencialidades de *ViSta* en materia de visualización de datos tienen lugar gracias a un lenguaje y una arquitectura de programación que soportan gráficos estadísticos dinámicos (Cleveland, 1993). El programa integra estos gráficos en estructuras de visualización multivariadas llamadas *Spreadplots* (gráficos extendidos), que se utilizan para apoyar o complementar la aplicación de métodos estadísticos convencionales. Una descripción detallada de esta metodología puede encontrarse en Young, Valero-Mora, Faldowsky & Bann (2000). Más recientemente, Young, Valero-Mora y Friendly (2006) han discutido en detalle los diferentes métodos y capacidades de *ViSta* en el área de la visualización estadística de datos. Estos autores también describen con cierto detenimiento algunas características que hacen a la funcionalidad global del programa. Una descripción más breve y general de *ViSta* puede consultarse en Molina, Ledesma, Valero & Young (2005).

En cuanto al presente trabajo, mencionaremos que los recursos que presentamos forman parte de un esfuerzo colaborativo destinado al desarrollo de *ViSta* como software abierto y de libre distribución. En esta empresa participan desarrolladores de diferentes países

y usuarios interesados en mejorar el funcionamiento del programa. En nuestro caso, el propósito básico ha sido extender las capacidades de *ViSta* incorporando nuevos métodos que puedan resultar de utilidad para la investigación psicológica, incluyendo, entre otros, métodos basados en Teoría Clásica de los Test, técnicas de Análisis Factorial Exploratorio, métodos de aleatorización y bootstrap, y técnicas de estimación del Tamaño del Efecto. Estos nuevos procedimientos se encuentran organizados y disponibles a través de una librería on-line de módulos llamados ‘*plugins*’, programas que se pueden integrar fácilmente a *ViSta* para luego ser utilizados por el usuario mediante una interfaz gráfica simple e intuitiva.

### 3. Método

#### 3.1. Lenguaje *XLispStat*

La herramienta básica de desarrollo que utilizamos en nuestro trabajo es el lenguaje de programación orientada a objetos *XLisp* y sus extensiones estadísticas implementadas en *XLispStat* (Tierney, 1990). Como hemos mencionado, *ViSta* está totalmente escrito en este lenguaje, lo cual supone una serie de ventajas por sobre otros sistemas extensibles, como *S-Plus* o *SPSS*. Mientras estos últimos solo ofrecen un lenguaje de programación acotado al trabajo estadístico, *ViSta* proporciona un lenguaje general (*XLisp*) y sus extensiones estadísticas (*XLispStat*), lo que permite acceso a funciones de bajo nivel, como pueden ser la captación de acciones de usuario. Por otro lado, *XLispStat* posee la ventaja añadida de ser una potente plataforma para el desarrollo de gráficos estadísticos dinámicos, lo que incrementa notablemente la capacidad exploratoria y el dinamismo gráfico del software.

##### 3.1.1. Desarrollo basado en ‘*plugins*’

Por otro lado, utilizamos como estrategia de desarrollo y extensión de *ViSta* una metodología basada en la creación de módulos específicos integrables llamados *plugins* (Young, 1996b). Un plugin es un subprograma que funciona integrado completamente a *ViSta*, esto es, acoplado en la interfaz propia del programa. Esta modalidad permite que el usuario pueda interactuar con el resto de las funciones disponibles en *ViSta*. Además, los *plugins* pueden instalarse de modo sencillo dentro del programa, de modo que el usuario interesado en su utilización no necesita conocer nada sobre el lenguaje de programación o los códigos subyacentes al modelo estadístico en cuestión.

### 3.1.2. Gráficos extendido 'spreadplots'

Como hemos mencionado, *ViSta* proporciona una arquitectura novedosa para el desarrollo de técnicas gráficas multivariadas llamadas *spreadplots* (gráficos extendidos). Esta arquitectura permite diseñar y crear técnicas de visualización basadas en gráficos dinámicos, las que se aplican a la visualización de datos y resultados de análisis estadísticos. Un *spreadplot* es una estructura gráfica compuesta de múltiples gráficos dinámicos dispuestos en una misma ventana, los cuales han sido seleccionados y programados de forma coordinada para visualizar una estructura particular de datos o modelos estadísticos. Esta arquitectura gráfica, conjuntamente con el modelo descrito para el desarrollo de plugins, constituyen las herramientas metodológicas básicas para el desarrollo de nuestras aplicaciones.

## 4. Resultados

Al momento disponemos de varios módulos o plugins que pueden obtenerse en línea y utilizarse dentro de *ViSta* como módulos especializados. Estos programas proporcionan métodos estadísticos y novedosas técnicas de visualización para apoyar la aplicación de tales métodos. A continuación, describimos brevemente los módulos en cuestión.

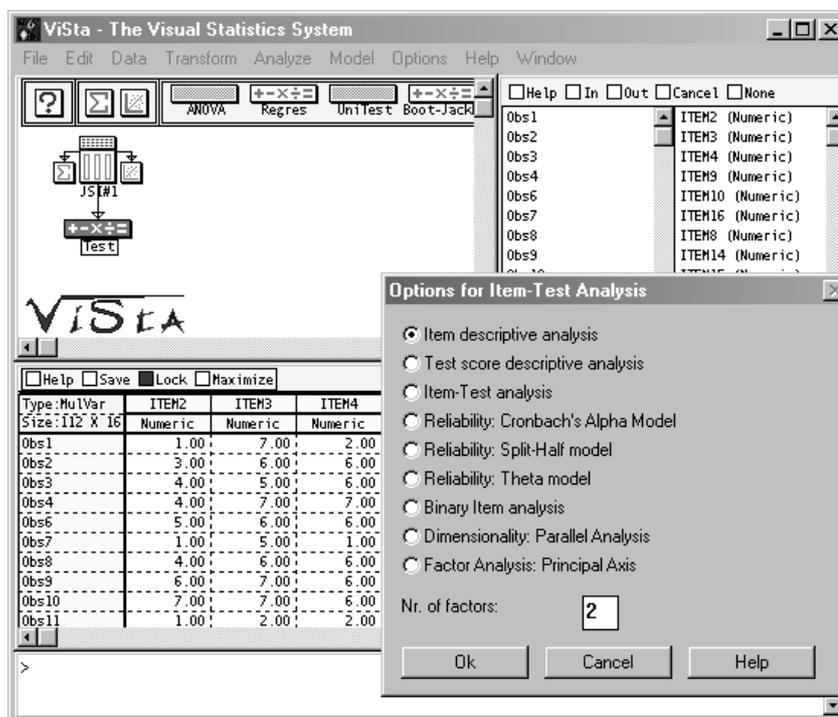
### 4.1. El módulo *ViSta-CITA* (Classical Item and Test Analysis)

Este módulo proporciona diferentes opciones de análisis para pruebas basados en Teoría Clásica de los Test, incluyendo técnicas clásicas para el análisis de ítems y escalas, análisis de fiabilidad, análisis de dimensionalidad y cálculo de puntajes, entre otras opciones generales. Además de los procedimientos clásicos, este programa proporciona nueve *spreadplots* diferentes, los cuales se aplican a propósitos específicos, como la visualización de resultados de análisis de consistencia interna, análisis factorial, etc. La figura 1 muestra una imagen de *ViSta* y del cuadro de diálogo del programa *ViSta-CITA*.

Las figuras 2 y 3 muestran el tipo de salida de resultados que pueden obtenerse mediante *ViSta-CITA*, lo cual incluye informes en formato texto convencional (Figura 2) y *spreadplots* especializados para visualizar interactivamente los resultados de los análisis en cuestión (ver Figura 3).

**Figura 1**

Imagen general de *Vista* y cuadro de diálogo del módulo *ViSta-CITA*.



**Figura 2**

Imagen de una salida numérica del módulo *ViSta-CITA*.

Cronbach's Alpha Report

Text

\* Alpha Report \*

Cronbach's Alpha: .888  
95% Confidence Interval for Alpha: .855, .916

Standard error of measurement based on Alpha: 6.204  
Standard error of estimation based on Alpha: 5.846

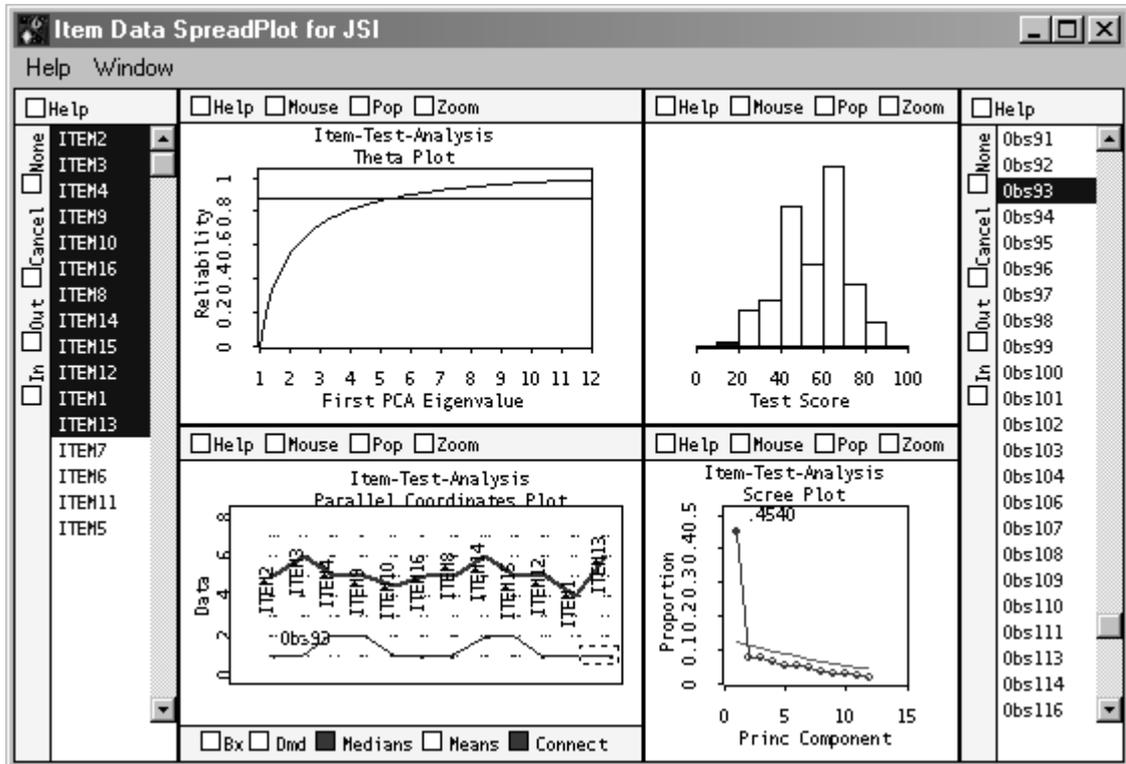
\* If Item deleted \*

Descriptive and Cronbach's Alpha for if item deleted.

ITEMS	Mean-if	Var-if	Std-if	Skew-if	Kurt-if	Alpha-if
ITEM2	73.063	299.933	17.319	-0.391	-0.206	0.882
ITEM3	72.170	311.728	17.656	-0.354	-0.248	0.884
ITEM4	72.804	305.384	17.475	-0.385	-0.180	0.884
ITEM9	73.116	299.329	17.301	-0.356	-0.150	0.880
ITEM10	73.089	299.596	17.309	-0.366	-0.220	0.877
ITEM16	72.643	299.583	17.308	-0.342	-0.192	0.878
ITEM8	72.375	301.912	17.376	-0.314	-0.269	0.878
ITEM14	72.134	301.378	17.360	-0.284	-0.273	0.877
ITEM15	73.089	297.632	17.252	-0.358	-0.213	0.877
ITEM12	72.848	289.625	17.018	-0.345	-0.125	0.877
ITEM1	73.759	307.770	17.543	-0.351	-0.203	0.885
ITEM13	71.768	317.856	17.829	-0.315	-0.184	0.886
ITEM7	71.580	313.435	17.704	-0.328	-0.221	0.886
ITEM6	72.304	305.799	17.487	-0.344	-0.160	0.884
ITEM11	72.045	304.584	17.452	-0.285	-0.322	0.881
ITEM5	71.705	312.462	17.677	-0.317	-0.274	0.885

**Figura 3**

Imagen de una de la salida gráfica o ‘*spreadplot*’ del módulo *ViSta-CITA*.

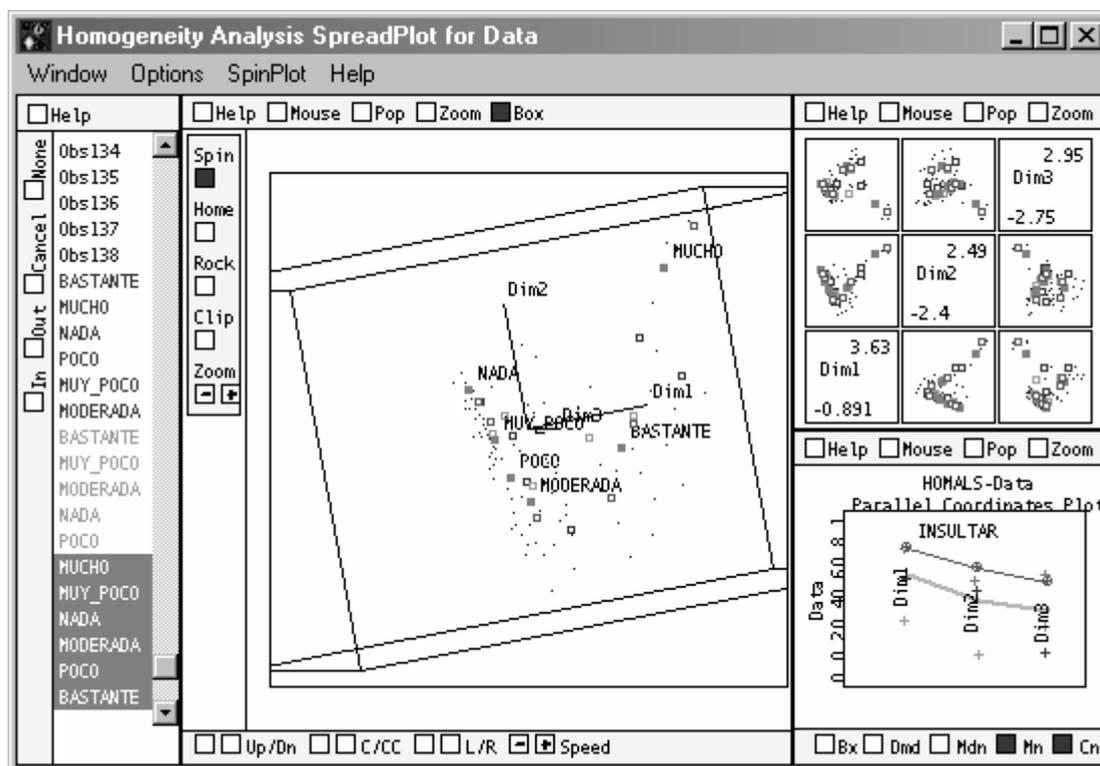


#### 4.2. El módulo *ViSta-Homals* (*Homogeneity Analysis by ALS*)

En este caso se trata de un programa de escalamiento óptimo para el caso de variables categóricas que utiliza el enfoque del Análisis de Homogeneidad por medio del algoritmo ALS ‘*Alternate Least Square*’ (Gifi, 1990). Este módulo realiza un análisis equivalente al de Correspondencias Múltiples de otros programas, con algunas ventajas desde el punto de vista del cómputo. El programa puede ser utilizado como un AFE para el caso de variables categóricas o como técnica de escalamiento de categorías e individuos. *ViSta-Homals* también proporciona gráficos especializados para una mejor lectura y comprensión de los resultados del Análisis de Homogeneidad. La figura 4 ilustra una salida gráfica del programa. Una descripción detallada de la naturaleza de los gráficos de *ViSta-Homals* puede encontrarse en Ledesma, Valero-Mora & Young (2002), donde se comparan las ventajas de este enfoque con respecto al mismo módulo de SPSS.

**Figura 4**

Imagen de una salida gráfica o ‘*spreadplot*’ del módulo *ViSta-Homals*.

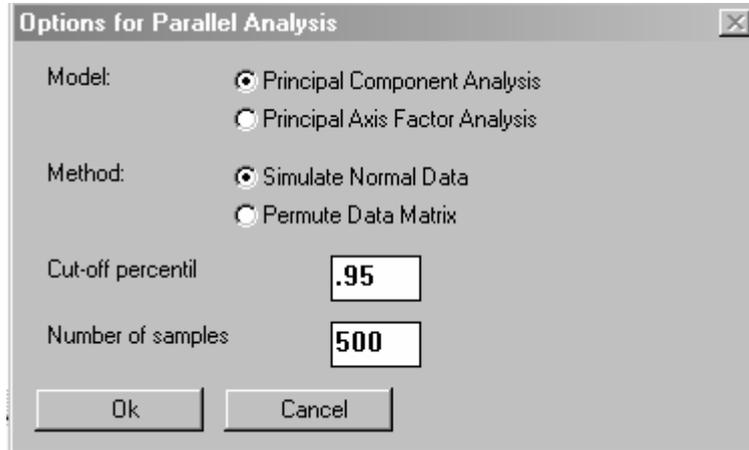


#### 4.3. El módulo *ViSta-PARAN* (Parallel Analysis)

*ViSta-PARAN* es un programa para realizar Análisis Paralelo (AP), un método originalmente propuesto por Horn (1965) como técnica para seleccionar el número de factores a retener en la aplicación del Análisis Factorial Exploratorio. El programa permite realizar AP clásico, basado en la simulación de distribuciones normales, y también incorpora el enfoque no-paramétrico basado en permutaciones de los datos. A diferencia de otros programas disponibles, en nuestro caso el análisis puede ejecutarse de modo simple, a través de un cuadro de diálogo (ver Figura 5). Luego del proceso de cómputo, los resultados pueden verse en formato texto o mediante gráficos especializados (ver Figura 6). Una discusión más detallada de este método y de su implementación informática en *ViSta* puede encontrarse en Ledesma & Valero-Mora (2007).

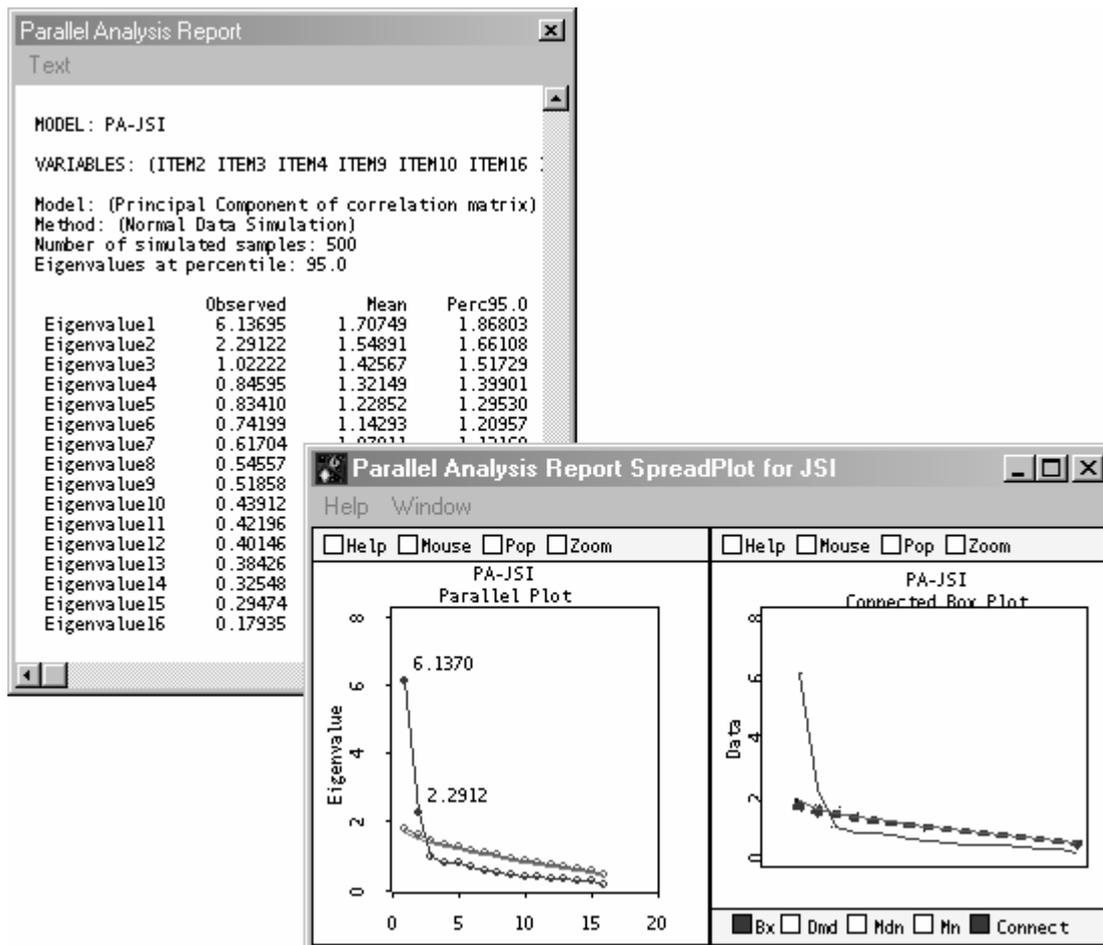
**Figura 5**

Imagen del cuadro de diálogo de *ViSta-PARAN*



**Figura 6**

Imagen de una salida de resultados de *ViSta-PARAN*.

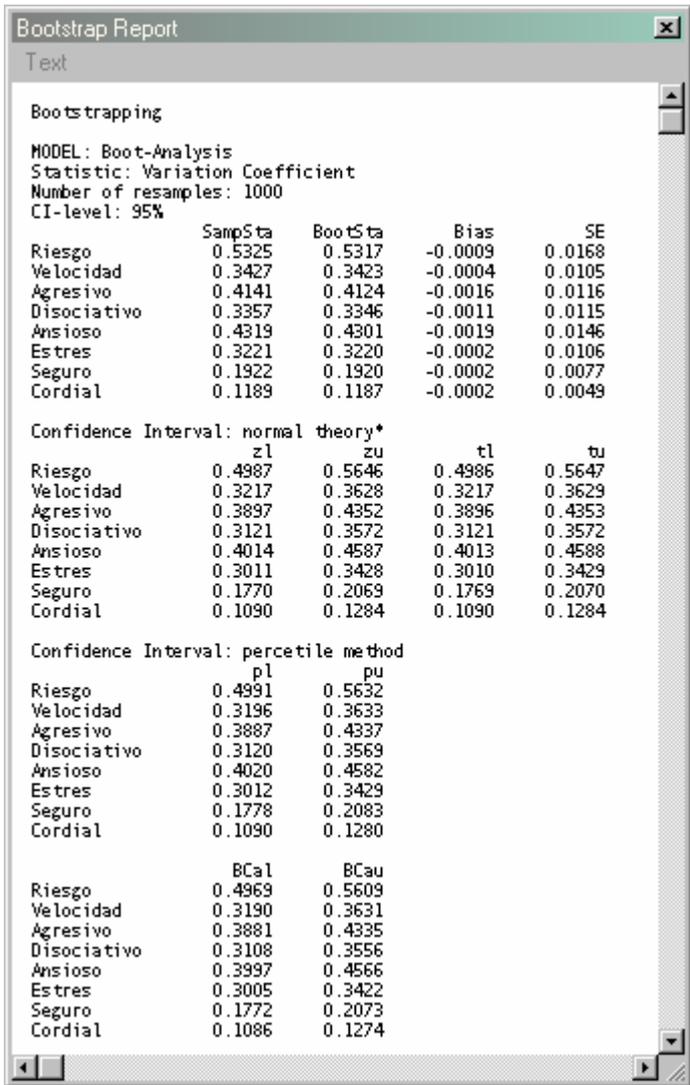


#### 4.4. El módulo *ViSta-Boot* (*Bootstrap*)

Este programa permite ejecutar y visualizar resultados de aplicaciones de remuestreo empírico de datos usando el enfoque *Bootstrap* no-paramétrico (Efron, 1979). En particular, el programa *ViSta-Boot* ofrece interfaz gráfica de usuario para el cálculo de intervalos de confianza bootstrap para diferentes estadísticos univaridos (media, DS, varianza, etc.), permitiendo un control completo sobre los parámetros de la simulación (número de muestras, nivel de confianza, etc.). Luego de la simulación los resultados pueden verse en un *Report* o informe numérico (Figura 7) o en un *spreadplot* (Figura 8). En este caso, el ejemplo muestra intervalos de confianza bootstrap para el estadístico V (coeficiente de variación).

**Figura 7**

Imagen de una salida de resultados numéricos de *ViSta-Boot*



The screenshot shows a window titled "Bootstrap Report" with a "Text" tab. The content displays the results of a bootstrap analysis for the Variation Coefficient. The analysis parameters are: MODEL: Boot-Analysis, Statistic: Variation Coefficient, Number of resamples: 1000, and CI-level: 95%.

The results are presented in three tables:

	SampSta	BootSta	Bias	SE
Riesgo	0.5325	0.5317	-0.0009	0.0168
Velocidad	0.3427	0.3423	-0.0004	0.0105
Agresivo	0.4141	0.4124	-0.0016	0.0116
Disociativo	0.3357	0.3346	-0.0011	0.0115
Ansioso	0.4319	0.4301	-0.0019	0.0146
Estres	0.3221	0.3220	-0.0002	0.0106
Seguro	0.1922	0.1920	-0.0002	0.0077
Cordial	0.1189	0.1187	-0.0002	0.0049

Confidence Interval: normal theory*				
	zl	zu	tl	tu
Riesgo	0.4987	0.5646	0.4986	0.5647
Velocidad	0.3217	0.3628	0.3217	0.3629
Agresivo	0.3897	0.4352	0.3896	0.4353
Disociativo	0.3121	0.3572	0.3121	0.3572
Ansioso	0.4014	0.4587	0.4013	0.4588
Estres	0.3011	0.3428	0.3010	0.3429
Seguro	0.1770	0.2069	0.1769	0.2070
Cordial	0.1090	0.1284	0.1090	0.1284

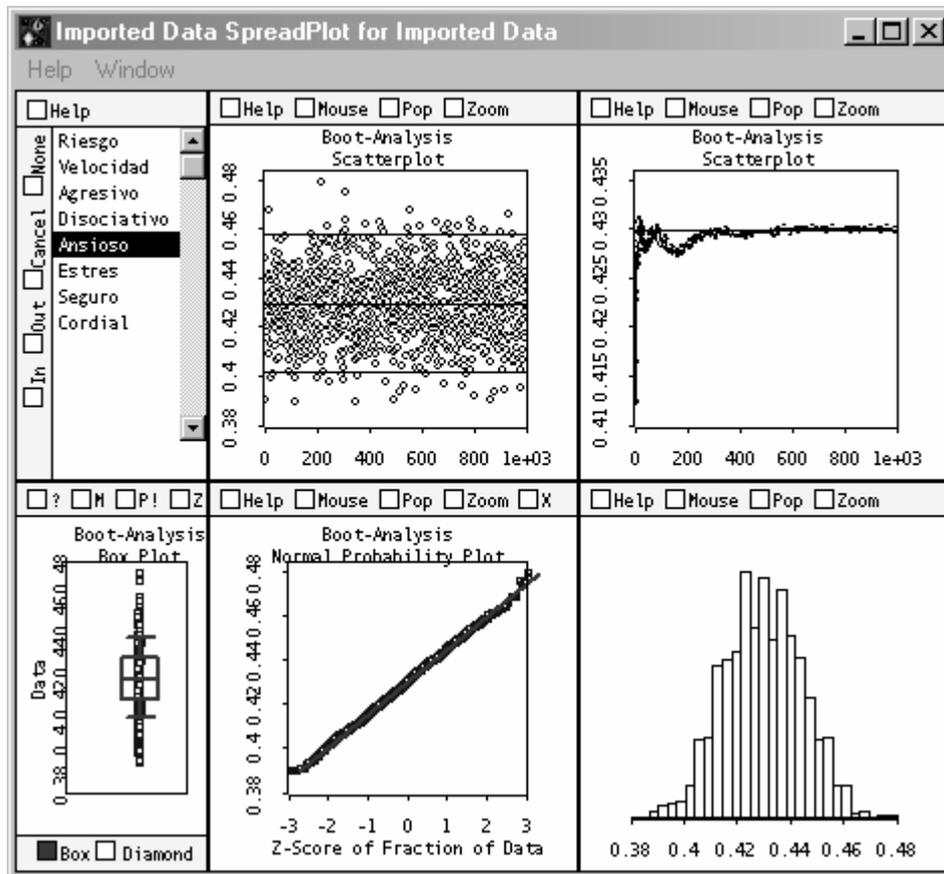
Confidence Interval: percetile method		
	p1	pu
Riesgo	0.4991	0.5632
Velocidad	0.3196	0.3633
Agresivo	0.3887	0.4337
Disociativo	0.3120	0.3569
Ansioso	0.4020	0.4582
Estres	0.3012	0.3429
Seguro	0.1778	0.2083
Cordial	0.1090	0.1280

	BCal	BCau
Riesgo	0.4969	0.5609
Velocidad	0.3190	0.3631
Agresivo	0.3881	0.4335
Disociativo	0.3108	0.3556
Ansioso	0.3997	0.4566
Estres	0.3005	0.3422
Seguro	0.1772	0.2073
Cordial	0.1086	0.1274

**Figura 8**

Imagen de una salida gráfica de *ViSta-Boot*



#### 4.5. Otros módulos bootstrap: *ViSta-AlphaCI* y *ViSta-CorrCI*

Además del módulo anterior se han desarrollado otros dos programas similares, pero que aplican el enfoque *Bootstrap* no-paramétrico al caso del cálculo de intervalos de confianza para los coeficientes *Alfa* de Cronbach, *r* de Pearson y *Rho* de Spearman. A través de estos programas, el usuario también puede controlar los parámetros de la simulación y visualizar los resultados estadísticos mediante gráficos especializados.

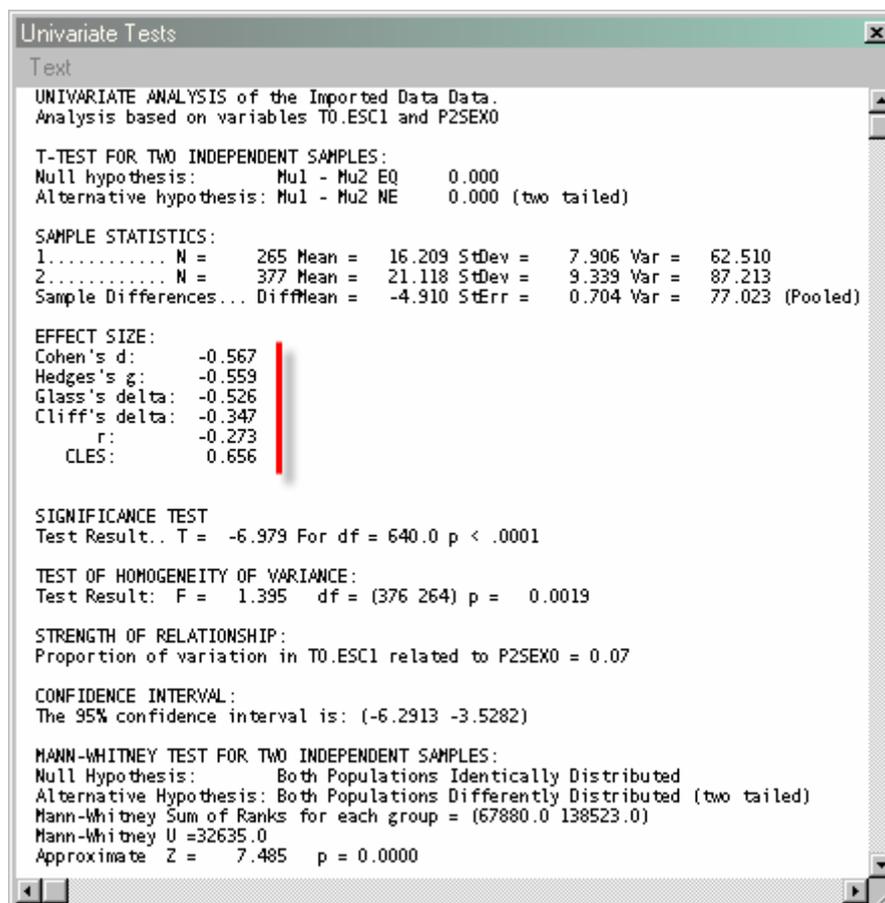
#### 4.6. El módulo *ViSta-ESCalc*

Por último, *ViSta-ESCalc* es una aplicación orientada a ampliar un módulo de comparación de medias ya existente en *ViSta*, añadiendo varias medidas del tamaño del efecto (Cohen, 1992). Estas medidas se han planteado como un complemento imprescindible al Test de hipótesis clásico, a tal punto que se han incluido entre las normas editoriales de varias revistas en Psicología (Thompson, 1998). La Figura 9 muestra un ejemplo de la salida

de resultados del programa, la cual incluye seis medidas diferentes del tamaño del efecto (*d* de Cohen, *delta* de Glass, etc.).

### Figura 9

Imagen de una salida de resultados numéricos de *ViSta-ES*



#### 4.7. Disponibilidad: librería de módulos en línea

Todos los *plugins* o módulos de análisis para *ViSta* descriptos en este trabajo pueden obtenerse gratuitamente desde la dirección [URL: www.mdp.edu.ar/psicologia/vista/](http://www.mdp.edu.ar/psicologia/vista/), donde los interesados pueden encontrar documentación de usuario y algunos videos demostrativos de los programas. Los usuarios avanzados también pueden modificar y extender los códigos de programa, sea para ajustar los mismos a sus necesidades de análisis o para contribuir al desarrollo global del sistema.

## 5. Discusión

En el último tiempo se ha desarrollado un interés creciente por el software gratuito y de libre distribución, como alternativa viable frente a las restricciones de acceso que puede

plantear el software comercial. El software gratuito puede resultar especialmente atractivo en el ambiente científico y académico de nivel nacional, donde los escasos recursos disponibles impiden cubrir los costos, muchas veces excesivos, de los productos comerciales. Una situación de este tipo se presenta habitualmente con los denominados paquetes estadísticos profesionales, como *SPSS* o *Statistica*, por mencionar los más populares y utilizados. Estos programas constituyen una herramienta necesaria para el trabajo de investigación, pero resultan muchas veces inaccesibles para los investigadores, docentes y estudiantes en nuestro contexto.

No obstante, como hemos mencionado, existen actualmente varios proyectos de desarrollo de software estadístico gratuito, algunos de los cuales se ubican dentro de la filosofía del software libre. Este es el caso de *ViSta*, sistema que estamos utilizando como plataforma de desarrollo de métodos de utilidad para la investigación en Psicología. Se busca, de este modo, contribuir al desarrollo y promoción de herramientas alternativas al software comercial, reduciendo las restricciones de acceso a las tecnologías necesarias para el trabajo de investigación.

Desde luego, resta bastante camino por recorrer en este sentido, ya que los sistemas gratuitos aún no proporcionan al usuario todas las prestaciones de los programas comerciales más populares y amplios. Esto, tanto en lo referente a la variedad de técnicas estadísticas que ofrecen, como en lo relativo a la versatilidad para gestionar, manipular y transformar datos. No obstante, es de esperar que los proyectos de software gratuito avancen e incluso lleguen a superar en ciertos aspectos a los productos comerciales, por ejemplo, el caso de *ViSta* en relación a sus técnicas de visualización de datos.

**Agradecimientos:** Al apoyo financiero recibido por la Universidad Nacional de Mar del Plata, el FONCYT y la Universidad de Valencia.

## Referencias

- CDC -Centers for Disease Control and Prevention (2000). *EpiInfo 2000, Manual de usuario*. Atlanta: CDC
- Cleveland, W. S. (1993). *Visualizing Data*. Murray Hill, NJ: AT&T Bell Lab.
- Cohen, J. (1992b). Fuzzy Methodology. *Psychological Bulletin*, 112(3), 409-410
- Cleveland, W. S. (1993). *Visualizing Data*. Murray Hill, NJ: AT&T Bell Lab.

- Efron, B. (1979). Bootstrap methods: Another look at the jackknife. *The Annals of Statistics*, 7, 1-26.
- Gifi, A. (1990). *Nonlinear Multivariate Analysis*. Chichester: Wiley.
- Horn, J. L. (1965). A rationale and test for the number of factors in factor analysis. *Psychometrika*, 30, 179-185.
- Ledesma, R. & Valero-Mora, P (2007). Determining the Number of Factors to Retain in EFA: An easy-to-use computer program for carrying out Parallel Analysis. *Practical Assessment Research & Evaluation*, 12(2). Disponible: <http://pareonline.net/getvn.asp?v=12&n=2>
- Ledesma, R. (2004). Sistemas estadísticos de propósitos múltiples: una revisión de programas gratuitos. *Metodología de Encuestas*, 6 (2), 105-117
- Ledesma, R. Molina, G. & Young, F. W. (2005). Enhancing Dynamic Graphical Analysis with the Lisp-Stat Language and the ViSta Statistical Program. *Behavior Research Methods*, 37(4), 684–690.
- Ledesma, R, Valero-Mora, P & Young, F.W (2002). Análisis de Homogeneidad en ViSta "The Visual Statistics System". *Metodología de las Ciencias del Comportamiento* 4 (1), 139–149.
- Miller, W. G. (2003) *OpenStat 3* [programa informático] [en línea], recuperado en: Abril 9, 2006 disponible en <http://www.statpages.org/miller/openstat/OS3.html>
- Molina, G., Ledesma, R., Valero, P., & Young, F. W. (2005) A Video Tour through ViSta 6.4, a Visual Statistical System based on Lisp-Stat. *Journal of Statistical Software*, 13(8), 1-10
- Tierney, L. (1990) *Lisp-Stat An Object-Oriented Environment for Statistical Computing and Dynamic Graphics*. NY: John Wiley & Sons.
- Thompson, B. (1998). Statistical Significance and Effect Size Reporting: Portrait of a Possible Future. *Research in the Schools*, 5(2), 33-38.
- Tukey, J.W. (1977) *Exploratory Data Analysis*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- UNESCO (2002) *WinIDAMS Reference Manual*. 6ta. Edición. París: The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
- Young, F. W. (1996a) *ViSta: The Visual Statistics System*. UNC L.L. Thurstone Psychometric Laboratory, Research Memorandum 94-1.

- Young, F.W. (1996b) *ViSta: Developing Statistical Objects*. The Visual Statistic project, Thurstone Psychometric Lab, Univ. N. Carolina, Chapel Hill, Research Memorandum Number 1996-1.
- Young, F. W. y Lubinsky, D. J. (1995) Guiding data analysis with visual statistical strategies. *Journal of Computational and Graphical Statistics*, 4, 229-250.
- Young, F., Valero Mora, P., Faldowsky, R. A., Bann, C. *SpreadPlots*. UNC L.L. Thurstone Psychometric Laboratory, Report Number 4, May 2000.
- Young, F.W., Valero-Mora, P. & Friendly, M. (2006) *Visual Statistics Seeing Data with Dynamic Interactive Graphics*. NJ: Wiley and Sons.