

**DE "CONJOINT ANALYSIS" PARA EVALUAR PREFERENCIAS.  
VARIETALES EN FRIJOL A NIVEL DEL PEQUEÑO AGRICULTOR COLOMBIANO**

(Documento presentado en Releza, 2a. Reunión de Leguminosas de Grano de la Región Andina, Junio 24-29, 1991, Cali, Colombia)

Jairo Castaño<sup>1</sup>  
Willem Janssen<sup>2</sup>  
Jacqueline Ashby<sup>3</sup>  
Jenny Gaona<sup>4</sup>

**JUSTIFICACION**

En Colombia, diferentes variedades de frijoles son cultivadas, comercializadas y consumidas. Unas y otras presentan diferentes características en cuanto a forma, tamaño, color. Tienen diferentes grados de resistencia a las enfermedades y plagas presentes y diferentes características agronómicas.

Para que nuevas variedades sean aceptadas por los agricultores, deben ser superiores a los materiales tradicionales, dentro del concepto del agricultor. Esta superioridad se define no sólo en rendimiento, sino también en resistencias, facilidad de manejo y características comerciales. Por lo tanto, el mejorador debe saber en cuales características enfocar sus trabajos para que el resultado sea de mayor aceptación a los agricultores. Por ejemplo, es mejor una variedad con características comerciales buenas y un rendimiento adicional de 100 kg, ó una variedad con características comerciales intermedias y un rendimiento adicional de 300 kg?

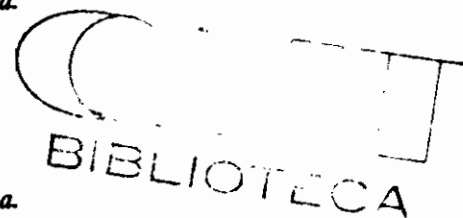
---

1 *Asistente de investigación, Economía de Frijol, CIAT, Cali, Colombia.*

2 *Economista, Programa de Frijol, CIAT, Cali, Colombia.*

3 *Socióloga, Investigación Participativa, CIAT, Cali, Colombia.*

4 *Asistente de Investigación, Economía de Frijol, CIAT, Cali, Colombia.*



019683

30 MAYO 1995

Para fijar y comparar estructuras de preferencias en el sureste de Colombia, se han entrevistado agricultores y sus preferencias han sido modeladas usando Conjoint Analysis, técnica esta usada en recientes años (desde 1975) en Mercadeo Industrial (Wierenga y Van Raaij, 1988), y por primera vez usada en evaluaciones de preferencia para mejoramiento genético de un cultivo de pequeños agricultores.

"Conjoint Analysis" es especialmente popular para propósitos de identificación de nuevas oportunidades de productos y para la evaluación de conceptos de productos nuevos.

#### **OBJETIVOS**

- I. Definir una metodología que sea fácilmente replicable y que permita:
  - a) Identificar criterios de preferencia usados por agricultores en la selección de variedades.
  - b) Describir las razones de estas preferencias
  - c) Estimar el peso de cada criterio en la formación de la preferencia final de los agricultores.
  
- II. Explorar la posibilidad de usar la metodología para predecir preferencias.

**METODOLOGIA****Variedades de frijol como un conjunto de atributos**

Las propiedades que el agricultor percibe en un frijol (como color, tamaño, resistencia a Antracnosis, porte, etc.) se llaman "atributos". Un atributo puede tener ciertos niveles, por ejemplo tamaño: puede ser pequeño, mediano, grande; color: puede ser rojo, moteado, blanco, etc. Se supone que una variedad de frijol se puede definir como una combinación de niveles de un conjunto de atributos, o matemáticamente, como un vector en un espacio multidimensional de atributos.

Por ejemplo, si definimos los siguientes atributos con sus respectivos niveles:

**Color:**

Rojo = 0                      Rojo-Moteado = 1                      Morado = 2

**Forma:**

Redondo = 0                      Alargado-Ovalado = 1

**Tamaño:**

Pequeño = 0                      Mediano = 1                      Grande = 2

**Rendimiento esperado:**

< Calima = 0                      Igual a Calima = 1                      > Calima = 2

**Antracnosis:**

Resistentes = 0                      Intermedio = 1                      Susceptible = 2

**Roya:**

Resistente = 0                      Intermedio = 1                      Susceptible = 2

**Mustia:**

Resistente = 0

Intermedio = 1

Susceptible = 2

Podemos definir el vector multidimensional para el frijol Calima:

	<u>Color</u>	<u>Forma</u>	<u>Tamaño</u>	<u>Rendim.</u>	<u>Antracn.</u>	<u>Roya</u>	<u>Mustia</u>
Calima	1	1	2	1	2	0	2

De la misma forma se puede identificar a otras variedades de frijol, como se aprecia en el Cuadro 1.

**Establecimiento de un orden de preferencia:**

Una vez caracterizadas las variedades incluidas en la investigación, se procede al establecimiento de las preferencias de los agricultores. En el caso concreto de este estudio, usamos 15 variedades y solicitamos a los agricultores ordenarlas desde la más preferida hasta la menos preferida. Los agricultores basaron sus preferencias en evaluaciones de las variedades en verde y en seco. Las evaluaciones en verde se realizaron en ensayos en finca, sembrando las quince variedades en lotes de 6 metros cuadrados distribuidos al azar. Las evaluaciones en seco se realizaron después de la cosecha, en un lote cerca a la parcela de experimentación. La producción de cada variedad estaba disponible en bolsas plásticas.

A la variedad de mayor preferencia se asigna el número 15, y así sucesivamente, dando el número 1 a la variedad menos preferida.

### Conjoint Analysis

El Conjoint Analysis busca ajustar la variable Preferencia (Ordinal) con los atributos predeterminados mediante el método de regresión lineal ordinario, usando mínimos cuadrados. Regresión lineal con mínimos cuadrados es un método que fue desarrollado para números cardinales (como rendimientos, distancias, ingresos, etc). Para que se le uso con números ordinales (por ejemplo el orden de preferencia), se debe modificar la regresión lineal ordinaria a través de una transformación. Esta transformación toma en cuenta que los números asignados en el orden de preferencia no son reales. Si una variedad tiene el número 12 y otra el número 11, sabemos que la primera fue preferida sobre la segunda, pero no sabemos si la diferencia en preferencia es muy grande o muy pequeña.

En un proceso iterativo la transformación intenta encontrar el orden de preferencia modificado que tiene correlación máxima con las predicciones del modelo de regresión. Puesto que se mantiene el orden de preferencia original del agricultor, el procedimiento se conoce como Transformación Monotónica (para mejores detalles, lea SAS Technical Report p 135 ó Castaño J. and Janssen, W. 1991).

El análisis iterativo de regresión y transformación se realiza individualmente para cada agricultor. Así se obtiene para cada nivel de cada atributo, la contribución a la preferencia de ese determinado agricultor.

El procedimiento es ejecutado por medio del programa "Conjoint Analysis" del Paquete Estadístico SAS que está basado en el algoritmo ADDALS (Additivity Analysis by Alternating Least Squares, Leeuw, Young and Takane, 1976). Así se obtiene información sobre cuáles atributos influyen en la preferencia de los agricultores y con que fuerza. Ejemplo: En la Tabla 2, se presentan "part worth functions" de los agricultores de frijol. Se puede observar que estos dos agricultores tienen preferencias más o menos opuestas. El agricultor 1 prefiere el frijol rojo, en tanto que el agricultor 2 prefiere el frijol morado. El agricultor 1 desea frijoles grandes y ovalados, en tanto que el agricultor 2 los prefiere pequeños y redondos. El "rango" de atributos se calcula tomando la diferencia entre los mayores y los menores "part worths". El tamaño de un rango medido contra la suma de todos los rangos es una indicación de la importancia relativa del atributo. Para el agricultor 1, los tres atributos tienen aproximadamente la misma importancia, en tanto que para el agricultor 2, aparentemente el color es mucho más importante que el tamaño.

#### **ESTABLECIMIENTO DEL EXPERIMENTO**

En los municipios de Darien y Restrepo, Valle del Cauca, Colombia, se sembraron 10 ensayos con 15 líneas de frijol arbustivo por ensayo (para más detalle, ver Castaño, J., 1989).

Las 15 líneas fueron seleccionadas con un diseño especial para garantizar ortogonalidad (Leeuw, Young and Takane, 1976; Addelman,

S. and Kempthorne, O., 1961). Tres agricultores, el propietario del lote y 2 más elegidos al azar ordenaron de 1 a 15 de acuerdo a sus preferencias y en forma independiente las 15 líneas.

### RESULTADOS

Una vez calculadas las contribuciones de cada atributo obtenidas de los 30 agricultores, tanto en la evaluación en verde como en seco, se condensaron en los Cuadros 3 y 4. Si tenemos en cuenta que las contribuciones positivas están asociadas con niveles de mayor preferencia y contribuciones negativas con niveles de menor preferencia, la evaluación en verde sugiere que la combinación más preferida (que no se encuentra entre las 15 variedades) es la de un frijol morado, alargado, grande, con rendimiento potencial mayor al de Calima, resistente a roya y resignada a susceptibilidad en Antracnosis y Mustia. Mientras la evaluación en seco sugiere un frijol rojo-moteado, redondo, grande, con rendimiento potencial comparativo a Calima, resistencia intermedia a Antracnosis y Roya, pero tolerante a Mustia.

Las variables Rangos e Importancia que apreciamos en los Cuadros 3 y 4 nos indican el peso de los atributos y es evidente que estos son más marcados en la evaluación en seco que en la evaluación en verde.

La preferencia por el color del frijol presentó cambio de Morado, en la evaluación en verde, a Rojo-Moteado en la evaluación en seco.

En verde el agricultor no puede apreciar el color del grano, por lo que no debemos poner mucha importancia en este atributo, en este caso. La preferencia por tamaño y forma del frijol fueron grande y alargado en la evaluación en verde y grande y redondo en seco. Sin embargo, en la evaluación en verde la observación de la forma aparentemente era difícil.

El rendimiento potencial deseado en ambas evaluaciones fue el de comparativamente mayor ó similar al de Calima. No pensamos que eso indica que mayores rendimientos no valen la pena. Puede ser que las variedades con alto potencial de rendimiento no se han podido expresar muy bien, o que los agricultores se sienten satisfechos una vez que una variedad tiene un rendimiento potencial igual a Calima.

Antracnosis fluctúa de susceptible en verde a intermedio en seco y Roya muestra una preferencia para resistencia intermedia en ambas evaluaciones. En Mustia, en cambio, si es clara la preferencia por variedades tolerantes en seco. En esto contribuyó el hecho de que Mustia ejerció más presión en esta zona que las otras dos enfermedades durante los ensayos.

De otro lado, la importancia relativa de la forma de la evaluación en verde a la evaluación en seco se incrementó, esto debido a que en seco el grano ya es apreciable a la vista del agricultor en la época de cosecha y adquiere la real importancia que para él tiene,



mientras en color esa importancia bajó un poco, aunque manteniéndose alta.

El tamaño duplicó su importancia constituyéndose en el atributo más importante.

El rendimiento potencial disminuyó su importancia relativa a la mitad, de verde a seco, manifestando esta una moderada valoración hacia este atributo.

La importancia relativa de las tres enfermedades pasó de moderada, en verde, a baja, en seco.

#### **CONCLUSIONES**

1. Las características comerciales color, forma y tamaño pasaron de una importancia secundaria en verde (38%) a una importancia primaria en seco (62.5%).
2. Tamaño se destacó como la característica de mayor importancia (25.5%) para el agricultor de esta zona.
3. El potencial de rendimiento es de una importancia considerable en verde, pero más limitada en seco, en comparación a las características comerciales.

4. Se apreció una clara diferencia a la resistencia en Mustia y una confusa preferencia en Antracnosis y Roya. Probablemente esto ha sido causado por la mayor presencia de Mustia durante el ensayo.
5. Parece ser más importante que el rendimiento potencial del frijol no baje del obtenido con Calima (la variedad tradicional) a que sea superior a ésta.
6. El grano de frijol favorecido que se sugiere con firmeza es el frijol rojo-moteado, redondo y grande, tipo Mortiño/Cargamanto.
7. El "Conjoint Analysis" es una técnica que permite una evaluación y comparación directa de características de resistencia, rendimiento y aceptación en el mercado. A la vez esto permite a los mejoradores obtener una estimación cuantitativa sobre la importancia de diferentes características. Como en todo trabajo de experimentación agrícola, va a ser necesario repetir estos experimentos en diferentes temporadas, para reducir el efecto climático. Sin embargo, su amplia capacidad de comparación entre características de posible importancia, convierten a este método en un instrumento para suministrar información sobre prioridades en el proceso de mejoramiento.

**REFERENCIAS**

- Addelman, S. and Kempthorne, O. 1961. Orthogonal Main Effect Plans. Aerospace Research Laboratory Technical Report 79. United States Airforce.
- Carlier, M. and Janssen W. 1990. Preferencia de usuarios versus preferencias de mejoradores: Uso de Análisis Combinatorio en la Investigación Agrícola. Documento, CIAT, Cali, Colombia.
- Carlier M., Janssen W., Ashby J., and Castaño J., 1990. Are food preferences in developing countries uniform? Implications for research, document, CIAT, Cali, Colombia.
- Carlier M. J., 1990. Bean Preferences in Colombia, Thesis, Wageningen, The Netherlands.
- Castaño, J. and Janssen W., 1991. Some suggested modifications to the conjoint-macro of SAS, document prepared to the SAS Institute Inc., USA, Febrero 1991.
- Castaño, J. 1989. Procedimiento de elección de 15 variedades para el estudio de preferencias varietales. documento.

- Cattin, P. and Wittink, D.R. 1982. Commercial Use of Conjoint Analysis: A Survey *Journal of Marketing (USA)* 46 (Summer): 44-53.
- Cochran, W. G. 1963. *Sampling Techniques*. New York, John Wiley & Sons, 2nd. ed.
- Kruskal, J. B. 1965. Analysis of Factorial Experiments by Estimating Monotone Transformations of the Data. *Journal of the Royal Statistical Society, Series B (UK)* 27: 251-63.
- Leeuw, J. de; Young F. W. and Takane, Y. 1976. Additive Structure in Qualitative Data: An Alternating Least Squares Method With Optimal Scaling Features. *Psychometrika* 41 (4): 471-305.
- SAS User's Guide: Statistics version 5 edition. Cary, N.C.: SAS Institute Inc., 1985. 956 pp.
- SAS Institute Inc., *The Matrix Procedure: Language and Applications*, Technical Report p-135, May 6, 1985, Conjoint Macro and OPSCAL Function, PP 125-145.
- Wierenga, B. and Van Raaij, S. F. 1988. *Consumentengedrag: theorie, analyse en toepassingen*. Stenfert Kroese (Holland). 291 p.

Young, F. W. 1981. Quantitative Analysis of Qualitative Data.  
Psychometrika 46 (4): 357-388.

Tabla 1 Variedades de Frijol y Atributos

Nombre	Color	Forma	Tamaño	Rendim.	Antracn.	Roya	Mustia
1 AFR 191	0	1	2	0	1	0	2
2 AFR 291	0	0	1	1	0	0	1
3 AND 695	1	1	1	2	2	0	2
4 Argentina	2	0	0	2	1	0	0
5 BAT 1297	1	1	0	2	2	2	0
6 Calima	1	1	2	1	2	0	2
7 Duva	2	1	2	1	1	1	0
8 Frijolica P-11	1	1	1	1	0	0	2
9 G13856	2	1	2	0	0	2	0
10 G14368	0	1	2	0	0	0	0
11 G6379	0	0	2	2	0	2	0
12 MCD 256	2	1	1	0	0	0	0
13 PAI 29	1	1	0	2	0	0	1
14 PVA 916	1	1	2	2	0	0	1
15 RAD SANGIL	0	0	1	1	2	1	2

Tabla 2 Part Worths y Rangos de dos Agricultores de Frijol

Color	A1 <sup>a</sup>	A2	Forma	A1	A2	Tamaño	A1	A2
Rojo	2.75	-2.75	Redonda	-3.73	3.90	Pequeño	-1.04	2.27
Rojo mateado	-2.95	-0.27	Ovalada	1.36	-1.42	Mediano	-2.56	-1.78
Colorado	0.98	3.85				Grande	2.27	0.30
Rango	5.70	6.60	Rango	4.09	5.32	Rango	4.83	4.85
Importancia <sup>b</sup>	35%	41%	Importancia	30%	33%	Importancia	35%	25%
<hr/>								
Rango total	13.62	15.97						
	100%	100%						

<sup>a</sup>) A1 = Agricultor 1, A2 = Agricultor 2

<sup>b</sup>) Rango como porcentaje de rango total

Tabla 3 Contribuciones promedias en Preferencia de los Agricultores, Evaluación Verde - Darién - Restrepo

n=30)	Color	Forma	Tamaño	Rendim.	Antracn.	Roya	Mustia
Nivel 0	1.83	-0.52	-2.02	-3.84	0.82	0.48	0.17
1	-3.16	0.19	-1.12	0.38	-4.09	0.84	-1.32
2	2.45		1.67	2.24	1.42	-2.17	1.01
Rango	5.61	0.71	3.70	6.10	5.51	3.01	2.33
Importancia <sup>a</sup>	21.0	3.0	14.0	22.0	20.0	11.0	9.0

Rango total 26.96

<sup>2</sup> Promedio 0.9941

) La importancia viene dada en % y equivale al rango de cada atributo dividido por la suma de todos los rangos



Tabla 4 Contribuciones promedias en Preferencia de los Agricultores, Evaluación en Seco - Darién - Restrepo

n=30)	Color	Forma	Tamaño	Rendim.	Antracn.	Roya	Mustia
Nivel 0	-1.34	3.54	-4.79	-0.001	-0.42	0.35	0.98
1	2.32	-1.29	-0.009	1.39	1.01	1.14	-0.34
2	-1.80		2.06	-1.16	0.08	-1.94	-1.37
Rango	4.117	4.833	6.851	2.563	1.443	3.094	3.352
Importancia <sup>a</sup>	16.3	19.1	27.1	10.1	5.7	12.25	9.3

Rango total 26.25

<sup>2</sup> Promedio 0.9982

a) La importancia viene dada en % y equivale al rango de cada atributo dividido por la suma de todos los rangos