



**PROYECTO DE RESISTENCIA DURADERA
PARA LA ZONA ANDINA, "PREDUZA"**

INFORME ANUAL DE SUBPROYECTOS 2002

**Daniel L. Danial
Quito, Ecuador
Marzo 2003**

**PROYECTO DE RESISTENCIA DURADERA
PARA LA ZONA ANDINA, “PREDUZA”**

INFORME ANUAL DE SUBPROYECTOS 2002

**Daniel L. Danial
Quito, Ecuador
Marzo 2003**

PREDUZA, es el Proyecto de Mejoramiento para Resistencia Duradera en Cultivos de las zonas altas en la Región Andina. PREDUZA, es ejecutado por "The Plant Breeding Department of the Wageningen Agricultural University", the Netherlands y financiado por el Ministerio Holandés de Desarrollo y Cooperación, con su siglas en Holandés DGIS. PREDUZA, tiene su sede en Quito-Ecuador y esta relacionado con el Mejoramiento de los cultivos altos en la región

Dirección de PREDUZA
P/a CIAT, Avs. Eloy Alfaro y Amazonas. Edificio del Ministerio de Agricultura (MAG), cuarto piso, oficina 401, Quito-Ecuador
Tel-fax: 593-2-500316/541997
e-mail: ddanial@ciatfza.org.ec
web: www.preduzza.org

Cita Correcta: Informe Anual de Subproyectos PREDUZA, 2002, D. L. Danial, 341 páginas.

RESPUESTA A LA FERTILIZACION ORGANICA Y QUÍMICA EN DOS VARIEDADES DE FREJOL EN ECUADOR

R. Belduma, N. Mazón, E. Peralta y J. Pinzón

E. E. Santa Catalina - INIAP. Panamericana Sur, km 14, casilla 17-01-340, e-mail: legumin@pi.pro.ec. Quito, Ecuador

Resumen

El fréjol constituye un componente importante en los sistemas de cultivo y de producción de pequeños, medianos y grandes agricultores. Existen algunos limitantes para la obtención de buenos rendimientos de fréjol en el Ecuador y uno de ellos es la nutrición que se le proporcione a la planta. El trabajo se efectuó en la Granja Tumbaco del INIAP; el ensayo consistió de 16 tratamientos (2 variedades, 7 fertilizantes foliares con un testigo). El porcentaje de cuajado de las vainas se debió más por el aspecto varietal que por el efecto de los fertilizantes foliares. La variedad ARME-2 alcanzó el mayor porcentaje de cuajado de vainas. El mayor número de vainas por planta se presentó cuando se fertilizó con Stimufol, tanto en la variedad INIAP-414 Yunguilla y la ARME-2. La mayor longitud de vaina tanto en la variedad INIAP-414 Yunguilla y ARME-2 se presentó cuando se fertilizó con Nutri Leaf. Los mayores rendimientos de grano tierno se presentaron en la variedad INIAP-414 Yunguilla fertilizada con Nutri Leaf y Stimufol. Los promedios más altos de peso de 100 granos se presentaron con los tratamientos V1F3 (INIAP-414 Yunguilla, fertilizada con Nutri Leaf) y V2F3 (ARME-2, fertilizada con Nutri Leaf). La variedad INIAP-414 Yunguilla, fertilizada con Nutri Leaf logró el mayor rendimiento de grano seco. Desde el punto de vista económico, Nutrileaf con la variedad Yunguilla y Codafol 14-6-5 con la línea ARME 2 resultaron ser los más rentables.

Introducción

El fréjol constituye un componente importante en los sistemas de cultivo y de producción de pequeños, medianos y grandes agricultores. El grano del fréjol es ampliamente utilizado en la alimentación tanto en el sector rural como en la ciudad y también es un rubro de exportación.

Existen algunos limitantes para la obtención de buenos rendimientos de fréjol en el Ecuador y uno de ellos es la nutrición que se le proporcione a la planta y por eso es que con el presente trabajo se pretendió determinar la respuesta a la aplicación de fertilizantes foliares orgánicos y químicos en dos variedades de fréjol arbustivo.

Materiales y métodos

La investigación se realizó en la Granja Experimental Tumbaco del INIAP, ubicada en la provincia de Pichincha, cantón Quito, parroquia Tumbaco. La granja se encuentra a una altitud de 2465 m.s.n.m.

Se trabajó con dos variedades de fréjol arbustivo de grano rojo moteado (INIAP-414-YUNGUILLA y la línea ARME-2) y se utilizaron siete fertilizantes foliares químicos y orgánicos, incluyendo un testigo sin fertilización, dando como resultado 16 tratamientos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Tratamientos para estudiar la respuesta de dos variedades de fréjol a la fertilización foliar. Tumbaco, Pichincha, 2002.

Nomenclatura	Descripción
V1F0	Yunguilla con el testigo sin fertilización
V1F1	Yunguilla con Quelato de zinc
V1F2	Yunguilla con Nitrofoska foliar
V1F3	Yunguilla con el Nutri Leaf
V1F4	Yunguilla con Stimufol
V1F5	Yunguilla con Aurora foliar P.S.2.
Nomenclatura	Descripción
V1F6	Yunguilla con Basfoliar Algae
V1F7	Yunguilla con Codafol 14-6-5
V2F0	ARME-2 con el testigo sin fertilización
V2F1	ARME-2 con Quelato de zinc
V2F2	ARME-2 con Nitrofoska foliar
V2F3	ARME-2 con Nutri Leaf
V2F4	ARME-2 con Stimufol
V2F5	ARME-2 con Aurora foliar P.S.2.
V2F6	ARME-2 con el Basfoliar Algae
V2F7	ARME-2 con Codafol 14-6-5

Cada parcela estuvo constituida de 4 surcos de 5 m de largo, distanciados a 0.6 m. La siembra se realizó en golpes distanciados a 0.25 m, ubicando 3 semillas por sitio. El Diseño fue de Bloques Completos al Azar, con arreglo factorial de 2 X 8 con tres repeticiones.

Se registró datos de porcentaje de cuaje de vainas, número de vainas/planta, número de granos/vaina, tamaño de vaina, rendimiento en grano tierno/vaina, porcentaje de extracción de grano tierno, peso de 100 granos tiernos, rendimiento de grano seco/planta y peso de 100 granos secos.

Se realizó el análisis económico mediante la metodología de presupuesto parcial según Perrín *et al.* (1976).

Resultados y discusión

Se encontraron diferencias altamente significativas para longitud de la vaina, porcentaje de extracción de grano tierno; diferencias significativas para cuajado de

vainas y no se encontraron diferencias estadísticas para número de vainas por planta, número de granos por vaina, rendimiento de grano tierno, rendimiento de grano seco, peso de 100 granos (Cuadro 2).

Cuadro 2. Análisis de varianza para cuajado de vainas (CV), longitud de la vaina (LV) y porcentaje de extracción de grano tierno (EGT), en efecto de fertilizantes foliares en fréjol arbustivo. Tumbaco, Pichincha, 2002.

Fuente de variación	G.L.	Cuadrado medio		
		CV	LV	EGT
Total	47			
Repeticiones	2	1010.86	1.33	7.341
Tratamientos	(15)	180.41 ^{ns}	3.282 ^{**}	7.205 ^{**}
Variedades (V)	1	1205.4 [*]	43.76 ^{**}	83.47 ^{**}
Fertilización (F)	7	148.2 ^{ns}	0.55 ^{ns}	2.68 ^{ns}
V x F	7	66.3 ^{ns}	0.228 ^{ns}	0.828 ^{ns}
Error	30	240.72	0.254	1.17
Promedio		55.33	9.35	33.24
Coefficiente de variación (%)		28.04	5.39	3.26

^{ns} no significativo, * significativo al 5 %, ** significativo al 1 %

Para el cuajado de vainas se detectó diferencias estadísticas para las variedades a nivel del 5%. El porcentaje de cuajado de vainas fue mayor en la variedad ARME-2, con un promedio de 60.34%; mientras que la variedad INIAP-414-Yunguilla, el porcentaje alcanzó el 50.32%. Si bien no se presentaron diferencias estadísticas para los fertilizantes, vale indicar que el mayor porcentaje de cuaje de vainas se presentó con el Basfoliar Algae que alcanzó el 65.19%, mientras que con los otros fertilizantes no superaron el 57%. El menor porcentaje de cuajado de vainas se presentó con el testigo que alcanzó un 50.03%, vale indicar que todos los fertilizantes superaron al testigo (Cuadro 3).

Cuadro 3. Efecto de diferentes tipos de fertilizante sobre el porcentaje de cuajado de vainas de fréjol arbustivo. Tumbaco, Pichincha, 2002.

FERTILIZANTES	PORCENTAJE DE CUAJE DE VAINAS
F0 SIN FERTILIZACION	50.03
F1 QUELATO DE ZINC	50.91
F2 NITROFOSKA FOLIAR	57.98
F3 NUTRI LEAF	50.92
F4 STIMUFOL	55.18
F5 AURORA FOLIAR	56.17
F6 BASFOLIAR ALGAE	65.19
F7 CODAFOL 14-6-5	56.25

El promedio general de la longitud de vaina fue de 9.35 cm, con un coeficiente de variación de 5.39%. Prácticamente la longitud de la vaina es una variable que depende exclusivamente de la respuesta varietal y es así que la variedad INIAP-414 Yunguilla presentó un promedio de 10.31 y la prueba de DMS al 5% le coloca en el primer rango, mientras que la ARME 2 con apenas 8.4 cm de longitud de la vaina se encuentra en el segundo rango. Si bien no se encontraron diferencias estadísticas entre los fertilizantes, la mayor longitud de vainas se presentó cuando

el fréjol se fertilizó con Nutri Leaf, alcanzando un promedio de 10.02 cm. Por otro lado vale indicar que a más del fertilizante anterior, Aurora foliar y Codafol 14-6-5 fueron los únicos fertilizantes que superaron al testigo, que presentó un promedio de 9.29 cm (Cuadro 4).

Cuadro 4. Efecto de diferentes tipos de fertilizante sobre la longitud de vainas (cm) de fréjol arbustivo. Tumbaco, Pichincha, 2002.

FERTILIZANTES	LONGITUD DE VAINAS (cm)
F0 SIN FERTILIZACION	9.29
F1 QUELATO DE ZINC	9.08
F2 NITROFOSKA FOLIAR	9.07
F3 NUTRI LEAF	10.02
F4 STIMUFOL	9.21
F5 AURORA FOLIAR	9.41
F6 BASFOLIAR ALGAE	9.28
F7 CODAFOL 14-6-5	9.47

A pesar de que no hay diferencias estadísticas para rendimiento en grano tierno, la variedad INIAP 414 Yunguilla presentó el mayor rendimiento de grano tierno por planta (12.23 g), y luego la línea ARME-2 obtuvo 11.62 g. Todos los fertilizantes superaron al testigo en el rendimiento de grano tierno por planta, destacándose los fertilizantes Nutri Leaf y Stimufol que alcanzaron promedios de rendimiento de grano verde de 14.90 y 15.27 g, respectivamente, mientras que el testigo alcanzó un promedio de 8.92 g (Cuadro 5).

Cuadro 5. Efecto de diferentes tipos de fertilizante sobre el rendimiento de grano tierno por planta de fréjol arbustivo. Tumbaco, Pichincha, 2002.

FERTILIZANTES	RENDIMIENTO GRANO TIERNO/PLANTA
F0 SIN FERTILIZACION	8.92
F1 QUELATO DE ZINC	11.37
F2 NITROFOSKA FOLIAR	9.64
F3 NUTRI LEAF	14.90
F4 STIMUFOL	15.27
F5 AURORA FOLIAR	9.07
F6 BASFOLIAR ALGAE	12.67
F7 CODAFOL 14-6-5	13.59

La variedad INIAP 414 Yunguilla presentó el mayor porcentaje de extracción de grano tierno, alcanzando un promedio de 34.56%, diferenciándose estadísticamente de ARME-2 que obtuvo un 31.92% de extracción. Todos los fertilizantes presentaron mayor porcentaje de extracción de grano tierno en relación al testigo, el cual presentó un promedio de 32.02%. Se destaca la fertilización con Stimufol que alcanzó el 34.15% de extracción de grano tierno (Cuadro 6).

Cuadro 6. Efecto de diferentes tipos de fertilizante sobre el porcentaje de extracción de grano tierno. Tumbaco, Pichincha, 2002.

FERTILIZANTES	% EXTRACCION GRANO TIERNO
F0 SIN FERTILIZACION	32.02
F1 QUELATO DE ZINC	33.28
F2 NITROFOSKA FOLIAR	33.25
F3 NUTRI LEAF	33.50
F4 STIMUFOL	34.15
F5 AURORA FOLIAR	32.65
F6 BASFOLIAR ALGAE	33.86
F7 CODAFOL 14-6-5	33.22

El mayor peso de 100 granos se presentó con 79.04 g en la variedad ARME-2, mientras que la variedad INIAP-414 Yunguilla presentó un peso de 78.43 g. Los mayores pesos de 100 granos se lograron con la fertilización con los productos Nutri Leaf y Codafol 14-6-5 que lograron promedios de 82.63 y 82.75 g. Por otro lado, vale indicar que todos los fertilizantes en términos generales superaron al testigo (Cuadro 7).

Cuadro 7. Efecto de diferentes tipos de fertilizante sobre el peso de 100 granos tiernos de fréjol arbustivo. Tumbaco, Pichincha, 2002.

FERTILIZANTES	PESO DE 100 GRANOS TIERNOS
F0 SIN FERTILIZACION	77.56
F1 QUELATO DE ZINC	79.34
F2 NITROFOSKA FOLIAR	75.28
F3 NUTRI LEAF	82.63
F4 STIMUFOL	79.64
F5 AURORA FOLIAR	74.40
F6 BASFOLIAR ALGAE	78.29
F7 CODAFOL 14-6-5	82.75

El mayor rendimiento de grano seco se presentó con la variedad Yunguilla, con un promedio de 7.35 g, mientras que la variedad ARME-2 alcanzó un promedio de 6.53 g. El mejor fertilizante constituyó Nutri Leaf que alcanzó un promedio de 9.69g, mientras que el resto no alcanzó los 8.0 g; el menor promedio se presentó con Codafol 14-6-5 que presentó un promedio de 4.63 g (Cuadro 8).

Cuadro 8. Efecto de diferentes tipos de fertilizante sobre el rendimiento de grano seco por planta de fréjol arbustivo. Tumbaco, Pichincha, 2002.

FERTILIZANTES	PESO DE GRANO SECO POR PLANTA
F0 SIN FERTILIZACION	7.15
F1 QUELATO DE ZINC	6.69
F2 NITROFOSKA FOLIAR	7.96
F3 NUTRI LEAF	9.69
F4 STIMUFOL	7.98
F5 AURORA FOLIAR	6.01
F6 BASFOLIAR ALGAE	5.33
F7 CODAFOL 14-6-5	4.63

La variedad INIAP-414 Yunguilla presentó el promedio más alto del peso de 100 granos secos, alcanzando los 46.64g, mientras que la variedad ARME-2 obtuvo un promedio de 45.36 g. La fertilización con Nutri Leaf permitió que los granos secos

del fréjol arbustivo sean más pesados, logrando un promedio de 49.64 g en 100 granos, constituyendo el único fertilizante que superó al testigo, el cual alcanzó un promedio de 47.70 g (Cuadro 9).

Cuadro 9. Efecto de diferentes tipos de fertilizante sobre el peso de 100 granos secos de fréjol arbustivo. Tumbaco, Pichincha, 2002.

FERTILIZANTES	PESO DE 100 GRANOS SECOS
F0 SIN FERTILIZACION	47.70
F1 QUELATO DE ZINC	44.42
F2 NITROFOSKA FOLIAR	47.29
F3 NUTRI LEAF	49.64
F4 STIMUFOL	46.79
F5 AURORA FOLIAR	44.25
F6 BASFOLIAR ALGAE	43.42
F7 CODAFOL 14-6-5	44.50

Siguiendo la metodología del análisis del presupuesto parcial de Perrín *et al.*, 1976, se procedió a obtener el beneficio bruto, así como los costos variables para cada uno de los tratamientos en estudio, para la producción de grano tierno. De las diferencias de los dos se obtuvo el beneficio neto (Cuadro 10).

Cuadro 10. Beneficio bruto, costo variable y beneficio neto de todos los tratamientos en estudio, para grano tierno. Tumbaco, Pichincha, 2002.

TRATAMIENTO	BENEFICIO BRUTO	COSTO VARIABLE	BENEFICIO NETO
V1F0	2991.24	0.00	2991.24
V1F1	2845.92	23.48	2822.44
V1F2	2757.72	19.50	2738.22
V1F3	4508.28	19.80	4488.48
V1F4	4217.64	25.80	4191.84
V1F5	2310.84	65.06	2245.78
V1F6	2243.64	36.30	2207.34
V1F7	2787.96	17.70	2770.26
V2F0	1506.12	0.00	1506.12
V2F1	2882.04	23.48	2858.56
V2F2	2098.32	19.50	2078.82
V2F3	3001.32	19.80	2981.52
V2F4	3475.92	25.80	3450.12
V2F5	2259.60	65.06	2194.54
V2F6	4145.28	36.30	4108.98
V2F7	4059.72	17.70	4042.02

En el Cuadro 11, con los beneficios netos de los diferentes tratamientos acompañado de los costos variables en forma decreciente, se procedió a realizar el análisis de dominancia, donde el tratamiento dominado es aquel que a igual o menor beneficio neto presenta el mayor costo variable, determinándose los tratamientos dominados.

Cuadro 11. Análisis de dominancia de los tratamientos en estudio. Tumbaco, Pichincha, 2002.

TRATAMIENTO	BENEFICIO NETO	COSTO VARIABLE
V1F3	4488.48	19.80
V1F4	4191.84	25.80*
V2F6	4108.98	36.30*
V2F7	4042.02	17.70
V2F4	3450.12	25.80*
V1F0	2991.24	0.00
V2F3	2981.52	19.80*
V2F1	2858.56	23.48*
V1F1	2822.44	23.48*
V1F7	2770.26	17.70
V1F2	2738.22	19.50*
V1F5	2245.78	65.06*
V1F6	2207.34	36.30
V2F5	2194.54	65.06*
V2F2	2078.82	19.50
V2F0	1506.12	0.00

*Tratamientos dominados

Con los tratamientos no dominados se procedió a realizar el análisis marginal (Cuadro 12), determinándose que los tratamientos V1F3 y V2F7, constituyen las mejores alternativas económicas.

Cuadro 12. Análisis marginal de los tratamientos no dominados. Tumbaco, Pichincha, 2002.

TRATAMIENTOS	BENEFICIO NETO	COSTO VARIABLE	BM	CV	TIR %
V1F3	4488.48	19.80	446.46	2.10	21260.0
V2F7	4042.02	17.70	1050.78	17.70	5936.6
V1F0	2991.24	0.00	0.00	0.00	0.00

De igual manera se procedió a obtener el beneficio bruto, así como los costos variables para cada uno de los tratamientos en estudio, para la producción de grano seco. De las diferencias de los dos se obtuvo el beneficio neto (Cuadro 13).

Cuadro 13. Beneficio bruto, costo variable y beneficio neto de todos los tratamientos en estudio, para grano seco. Tumbaco, Pichincha, 2002.

TRATAMIENTO	BENEFICIO BRUTO	COSTO VARIABLE	BENEFICIO NETO
V1F0	1789.80	0.00	1789.80
V1F1	1541.14	23.48	1517.66
V1F2	1894.25	19.50	1874.75
V1F3	2458.84	19.80	2439.04
V1F4	2490.76	25.80	2464.96
V1F5	2201.48	65.06	2136.42
V1F6	2432.90	36.30	2396.60
V1F7	2091.76	17.70	2074.06
V2F0	1123.19	0.00	1123.19
V2F1	1311.71	23.48	1288.23
V2F2	2029.91	19.50	2010.41

Cuadro 13. Continuación...

TRATAMIENTO	BENEFICIO BRUTO	COSTO VARIABLE	BENEFICIO NETO
V2F3	1956.10	19.80	1936.30
V2F4	2488.76	25.80	2462.96
V2F5	1357.60	65.06	1292.54
V2F6	2864.82	36.30	2828.52
V2F7	3191.00	17.70	3173.30

En el Cuadro 14, con los beneficios netos de los diferentes tratamientos, acompañado de los costos variables en forma decreciente, se procedió a realizar el análisis de dominancia para la producción en grano seco, determinándose los tratamientos dominados.

Cuadro 14. Análisis de dominancia de los tratamientos en estudio. Tumbaco, Picníncha, 2002.

TRATAMIENTO	BENEFICIO NETO	COSTO VARIABLE
V2F7	3173.30	17.70
V2F6	2828.52	36.30*
V1F4	2464.96	25.80
V2F4	2462.96	25.80*
V1F3	2439.04	19.80
V1F6	2396.60	36.30*
V1F5	2136.42	65.06*
V1F7	2074.06	17.70
V2F2	2010.41	19.50*
V2F3	1936.30	19.80*
V1F2	1874.75	19.50
V1F0	1789.80	0.00
V1F1	1517.66	23.48*
V2F5	1292.54	65.06*
V2F1	1288.23	23.48
V2F0	1123.19	0.00

Con los tratamientos no dominados se procedió a realizar el análisis marginal (Cuadro 15), determinándose que el tratamiento V2F7 se constituye en una alternativa económica.

Cuadro 15. Análisis marginal de los tratamientos no dominados. Tumbaco, Pichíncha, 2002.

TRATAMIENTOS	BENEFICIO NETO	COSTO VARIABLE	BM	CV	TIR %
V2F7	3173.30	17.70	1383.50	17.70	7816.4
V1F0	1789.80	0.00	0.00	0.00	0.00

Conclusiones

El porcentaje de cuajado de las vainas de fréjol más bien se debió por el aspecto varietal que por el efecto de los fertilizantes foliares, orgánicos y químicos. La variedad ARME-2 alcanzó el mayor porcentaje de cuajado de vainas. Si bien no existieron diferencias estadísticas, el mayor número de vainas por planta se

presentó cuando se fertilizó con Stimufol, tanto en la variedad INIAP-414 Yunguilla y la ARME-2.

La longitud de vainas es una característica varietal, y es así que la mayor longitud de vainas se presentó en la variedad INIAP-414 Yunguilla con 10.31 cm, mientras que ARME-2 apenas alcanzó un promedio de 8.40 cm. La mayor longitud de vaina tanto en la variedad INIAP-414 Yunguilla y ARME-2 se presentó cuando se fertilizó con Nutri Leaf.

Los mayores rendimientos de grano tierno se presentaron en la variedad INIAP-414 Yunguilla fertilizada con Nutri Leaf y Stimufol. El porcentaje de extracción de grano tierno se manifestó más bien como un carácter netamente varietal y es así como la variedad INIAP-414 Yunguilla alcanzó un promedio de 34.56%, mientras que ARME-2 presentó 31.92%. Los tratamientos V1F3 (INIAP-414 Yunguilla, fertilizada con Nutri Leaf) y V1F4 (INIAP-414 Yunguilla, fertilizada con Stimufol) lograron los promedios más altos de extracción de grano tierno.

Los promedios más altos de peso de 100 granos se presentaron con los tratamientos V1F3 (INIAP-414 Yunguilla, fertilizada con Nutri Leaf) y V2F3 (ARME-2, fertilizada con Nutri Leaf). La variedad INIAP-414 Yunguilla, fertilizada con Nutri Leaf logró el mayor rendimiento de grano seco.

No se observaron diferencias estadísticas significativas para ninguna de las variables, sin embargo los tratamientos con Nutrileaf y Stimufol presentaron los mejores promedios para rendimiento en grano tierno y en grano seco.

Desde el punto de vista económico, Nutrileaf con la variedad Yunguilla y Codafol 14-6-5 con la línea ARME 2 resultaron ser los más rentables.