

IDIAP PCS-2-2-22 e IDIAP PCS-3-16-22 NUEVAS VARIETADES DE FRIJOL POROTO PARA PANAMÁ. 2022.

**Emigdio Rodríguez Q.
Román Gordón M.
Francisco González G.
Maika Barría C.
Liliam Marquínez B
Ricardo Hernandez
Benito Franco**



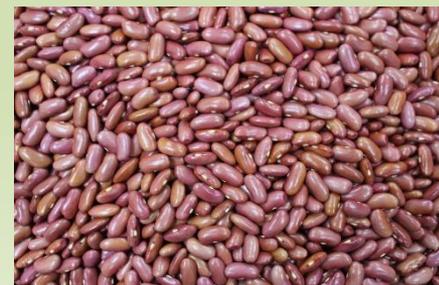
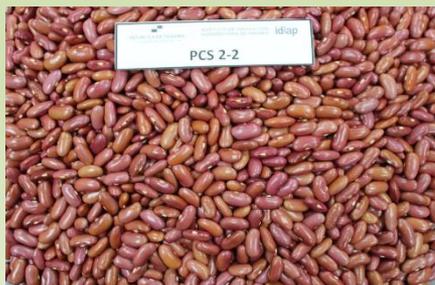
Introducción

El frijol poroto (*Phaseolus vulgaris* L.), que se produce en Panamá constituye una fuente importante de ingresos para las zonas productoras y además es un alimento básico dentro del patrón de consumo.

En el país la preferencia de los agricultores son los granos de color rosado, por ser lo más exigido por el mercado nacional

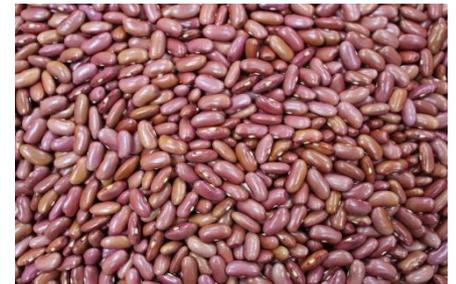
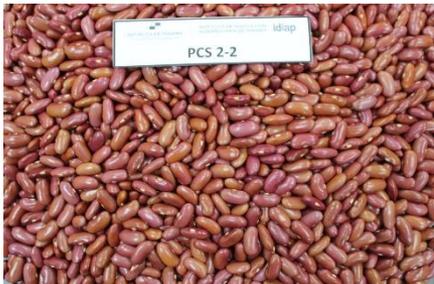
La cadena agroalimentaria de este cultivo una de las demandas tecnológicas que han presentado los agricultores es la generación de variedades de grano de color rosado pero que tengan buen rendimiento, buen color y tamaño del grano, buena arquitectura de planta y mayor contenido nutricional.

La disponibilidad de frijol poroto en los mercados panameños es diversa, con predominio de granos con colores rojos intensos hasta rosados bajos, lo cual es determinado principalmente por las preferencias relacionadas con el consumidor.



OBJETIVOS

Los objetivos de este trabajo es la de seleccionar nuevas variedades de frijol poroto con alto potencial de rendimiento, buen color, tamaño y brillo del grano.

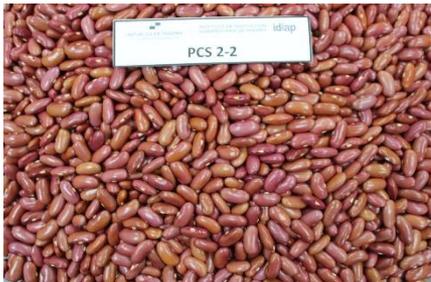


METODOLOGÍA

Las pruebas fueron establecidas a partir del 2018 en fincas de productores y con los productores dándole participación a los mismos de las etapas iniciales de la investigación

Se utilizaron las prácticas agronómicas recomendadas por el IDIAP para el manejo del cultivo de frijol poroto.

Variedades: de acuerdo al experimento en evaluación. Para la Prueba Regional se evaluaron 30 líneas y variedades, en la primera prueba de validación 8 líneas y variedades, en la segunda validación se evaluaron 4 líneas variedades y en la última evaluación dos líneas.



ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La Prueba Regional de Frijol fue sembrado utilizando el diseño bloques completos al azar con un arreglo Alfa Látice 6x5 cuyo modelo matemático es el siguiente (Vargas et al., 2013).

$$X_{ij} = \mu + \text{rep}_i + \text{Block}_j(\text{rep}_i) + T_k + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

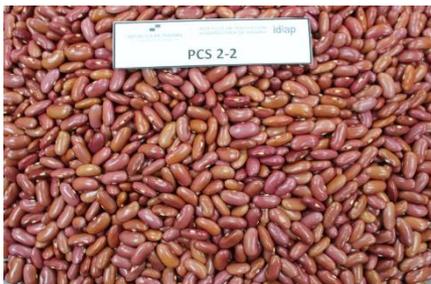
μ = Promedio general

rep_{ij} = Efecto de la jth Repetición

$\text{Block}_j(\text{rep}_i)$ = Efecto de los jth bloque dentro de la ith repetición

T_k = Efecto del kth Tratamiento

ε_{ijk} = Error experimental



En las Validaciones de las líneas se utilizó el diseño de bloques completos al azar y cuyo modelo matemático es como sigue:

$$X_{ij} = \mu + r_i + T_j + \varepsilon_i$$

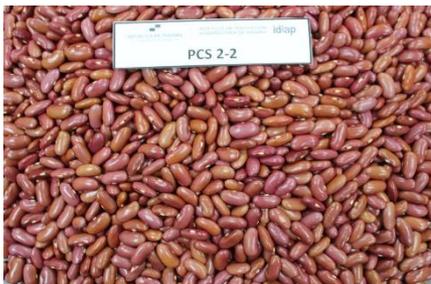
Donde:

μ = Promedio general

r_i = Efecto de la i th Repetición

T_j = Efecto del j th tratamiento

ε_{ij} = Error experimental

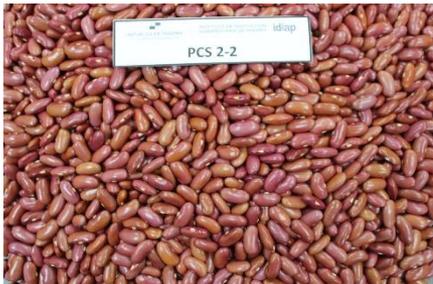


Las localidades del Estudio

2018 fueron tres localidades en el país, dos en el área de Río Sereno y una en Las Minas de Herrera

2019 se sembraron dos localidades en el área de Río Sereno.

2020 y 2021 se sembraron siete localidades en todo el país, una en Santa Fé, Cañaveral, EL Ciprian, en Cerro Mesa, en Boca del Monte, en Monte Lirio y en la Estación Experimental de Río Sereno.

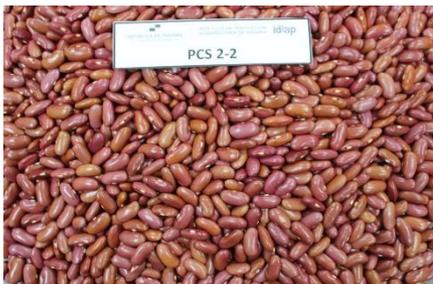


Se realizó un estudio descriptivo transversal que incluyó la caracterización culinaria de tres muestras PCS-2-2-22, PCS-3-16-22 y la Variedad Rosado Criollo y su prueba de aceptabilidad sensorial

Participaron 61 consumidores (panelistas no entrenados), hombres y mujeres

Para la evaluación culinaria se realizó una prueba piloto determinando tamaño de grano, capacidad de absorción de agua (CAA), tiempo de remojo y cocción.

Los datos fueron presentados según nivel de aceptabilidad sensorial según escala “me gusta” y “me gusta mucho” para pruebas bilaterales al 1% con un Número mínimo de juicios coincidentes de 41 basado en la muestra recolectada



Resultados y Discusión

Prueba Regional de Frijol 2018.

Análisis de Varianza para los Rendimientos de las líneas en Evaluación.
Panamá. 2018

Variable	Rendimiento en Kg/ha				
Fuente	g.l.	S Cuadrado	C Medio	F-Valor	Pr > F
Modelo	94	80573185	857162	3.55	<.0001
Error	145	35048398	241713		
Total	239	115621584			

R-cuadrado	CV	Raiz MSE	Media
0.70	25.5	491.64	1929.98

Fuente	g.l.	Tipo III SS	C Medio	F-Valor	Pr > F
LOC	2	37653048	18826524	18.12	0.01
REP(LOC)	5	5194878	1038976	4.30	0.001
TRAT	29	13821268	476595	1.97	0.001
LOC*TRAT	58	22771389	392610	1.62	0.01



Ordenamiento de Duncan para las tres localidades en estudio. Panamá. 2018

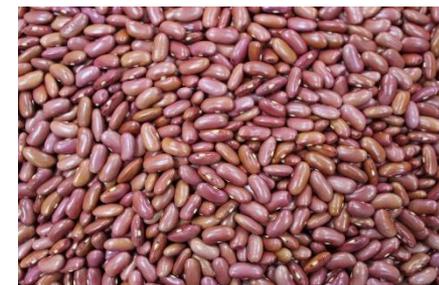
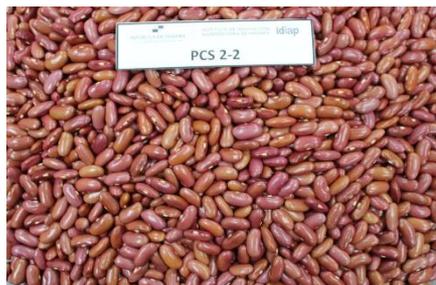
Líneas	R Sereno	Las Minas	R Sereno 18	Combinado
PCS 2-2	1697.5	2992.7	2940.4	2493.9
PRC 23-13	1847.9	2796.5	2372.0	2334.7
PCS 2-27	2322.8	2322.4	1844.6	2203.1
PCS 2-10	1239.1	2798.6	2748.4	2201.2
PRC 23-15	1911.1	2654.1	1857.0	2176.2
PCS-3-10	1463.7	2630.9	2558.5	2175.1
PCS 2-19	1852.1	2493.3	1871.4	2097.4
PRC 23-5	1738.9	2686.3	1694.7	2083.1
PRC 23-1	1412.6	2281.6	2665.9	2051.8
PCS 12-6	1778.4	2325.7	2044.2	2050.1
PRC 23-16	1523.1	2774.9	1705.8	2038.2
PCS 3-7	1635.1	2462.5	1975.4	2030.5
PRC 23-4	1235.3	2626.4	2302.2	2023.7
PRC 20-3	1282.3	2955.9	1735.7	2023.3
PCS 3-16	1124.4	2405.9	2733.0	2007.1
IDIAP-R2	1480.5	1928.0	2859.6	1993.1
PCS 3-9	1293.2	2179.2	2623.1	1958.0
ROSADO C.	1512.4	2117.4	2035.4	1870.0
PCS 2-4	1293.0	2525.0	1583.6	1827.7
PRC 23-19	1406.9	2447.1	1473.4	1813.6
PCS 2-26	1117.3	2378.6	1963.6	1801.9
PRC 23-24	1527.7	2284.8	1467.0	1796.4
PRC 23-7	1063.0	1997.6	2356.0	1736.7
PRC 23-25	1182.6	2331.6	1397.4	1667.2
ROSADO FAO	960.6	2227.8	1850.9	1658.4
PRC 22-10	1381.7	1817.9	1790.9	1647.6
PRC 16-7	1377.6	1816.9	1793.2	1646.2
PRC 23-3	1133.9	2095.9	1662.2	1626.7
PRC 11-42	884.5	1301.2	2525.3	1451.0
PRC 24-30	1286.4	1009.2	2220.8	1416.1
Promedio	1432.2	2322.2	2088.4	1930.0
DMS				485.9

Análisis de Varianza para los Rendimientos en Kg/ha. Panamá. 2019

Fuente	DF	SC	CM	F-Valor	Pr > F
Modelo	21	20.269	0.965	7.66	0.0001
Error	42	5.295	0.126		
Total	63	25.564			

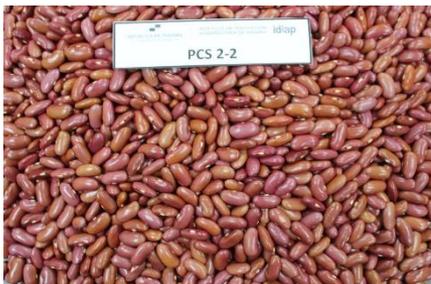
R2	Coef Var	Raíz MSE	GY Media
0.79	15.5	0.355	2.286

Fuente	DF	Tipo III SS	CM	F-Valor	Pr > F
LOC	1	0.20	0.20	0.11	0.75
REP(LOC)	6	10.45	1.74	13.82	0.0001
ENTRY	7	5.59	0.80	6.33	0.0001
LOC*ENTRY	7	4.03	0.58	4.57	0.0001



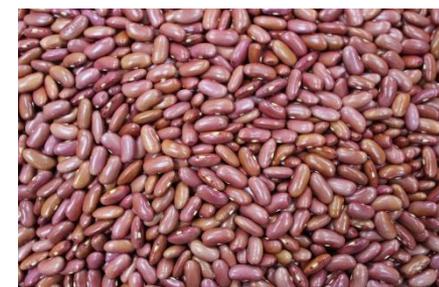
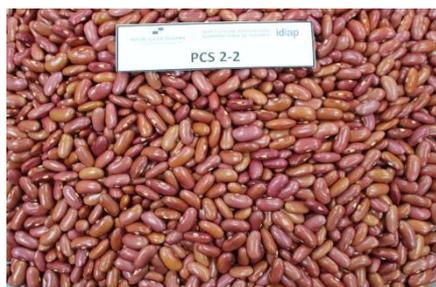
Rendimientos en Kg/ha de las líneas evaluadas. Panamá. 2019

TRATAMIENTOS	RENDIMIENTOS
PCS-2-27	2.794
PCS-3-16	2.697
PRC-23-13	2.363
ROSADO CRIOLLO	2.262
PRC-23-1	2.129
PCS-2-2	2.116
PCS-2-10	2.001
PCS-23-15	1.926
Promedio	2.286
LSD	0.483
Heritability	0.73
DMS/R	0.49
CV	14.6



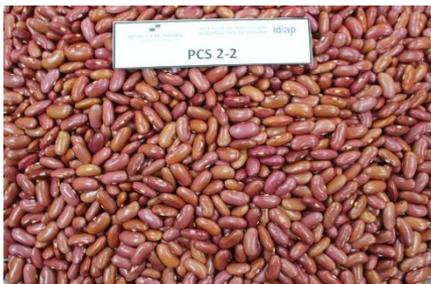
Validaciones de líneas de frijol poroto en Panamá en 2020

Fuente	g.l.	Suma Cuadrados	C Medio	F-Valor	Pr > F
Modelo	13	6.921	0.532	3.29	0.0017
Error	42	6.800	0.162		
Total	55	13.720			
REP	6	5.79	0.97	5.96	0.0001
TRATAMIENTOS	7	1.13	0.16	0.99	0.45
R-cuadrado	CV	Raiz CME	Media	h ²	
0.50	17.3	0.40	2.327	0.54	



Rendimientos en Kg/ha de las líneas evaluadas. Panamá, 2020.

LÍNEAS	RENDIMIENTOS
PCS -3-16	2.504
PCS -2-2	2.486
PRC -23-13	2.432
PCS -2-10	2.412
PCS -23-15	2.279
PCS -2-27	2.231
PRC -23-1	2.147
ROSADO	2.121
PROMEDIO	2.327
DMS 5%	0.434

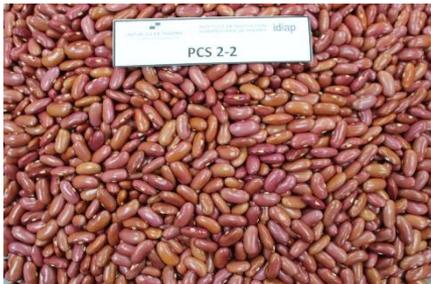


ANÁLISIS COMBINADO PARA DOS AÑOS DE EVALUACIÓN. 2019 – 2020

Variable:

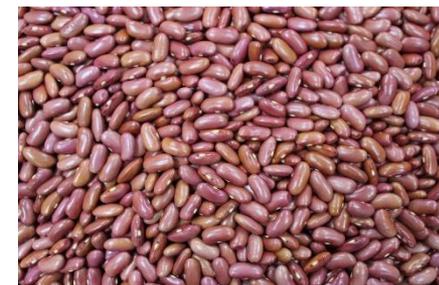
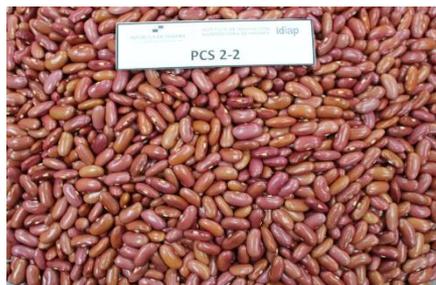
RENDIMIENTOS EN KG/HA

Fuente	DF	C Medio	F-Valor	Pr > F
Modelo	18	1.98	13.65	<.0001
Error	77	0.15		
Total	95			
REP	11	3.13	21.56	<.0001
TRAT	7	0.18	1.23	0.30
R-cuadrado	CV	Raíz CME	Media	
0.76	20.2	0.38	1.89	
Repetitividad	0.94			



Rendimientos en Kg/ha para los años 2019 y 2020 de las líneas Evaluadas. Panamá.

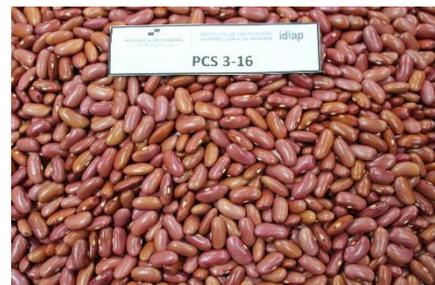
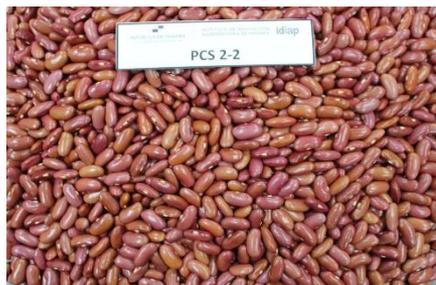
TRATAMIENTOS	RENDIMIENTOS EN KG/HA	GRUPO DUNCAN
PCS-3-16	2.008	A
PCS-2-2	2.008	A
PCS-2-10	1.994	AB
PRC-23-13	1.937	AB
PCS-2-27	1.888	AB
PCS-23-15	1.834	AB
ROSADO	1.756	AB
PRC-23-1	1.685	B



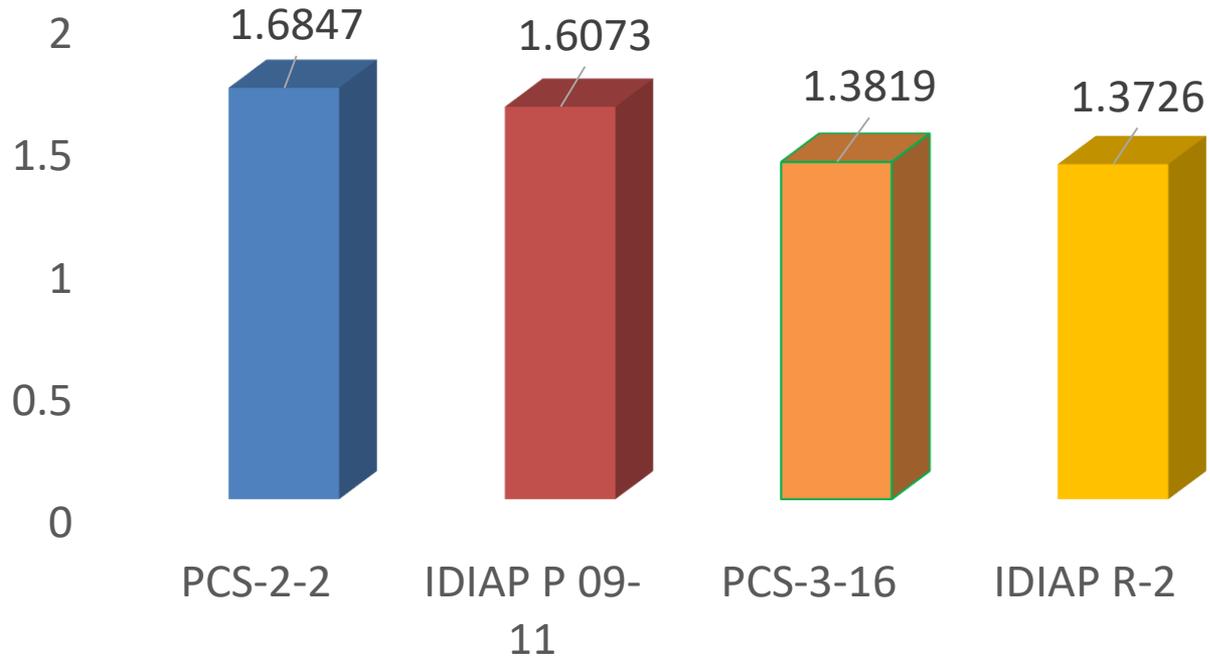
Validación 2021-22

Fuente	DF	SC	F-Valor	Pr > F
Modelo	9	3.990	5.54	0.00
Error	18	1.440		
REP	6	3.463	7.22	0.00
ENTRY	3	0.527	2.2	0.12
Total	27	5.430		

R-cuadrado	CV
0.86	11.2

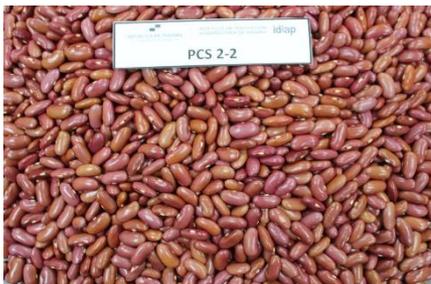


RENDIMIENTOS EN KG/HA- 2021-22



PORCENTAJE DE TEJIDO AFECTADO POR LA MUSTIA HILACHOSA EN LAS NUEVAS VARIEDADES DE FRIJOL POROTO. PANAMÁ 2022.

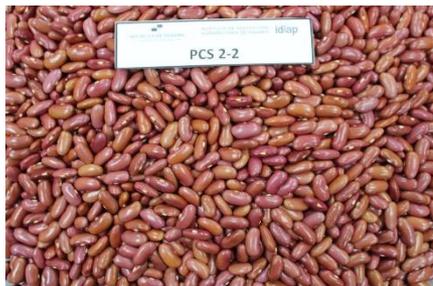
VARIEDAD	2012-13	2015-16	2017-18	PROMEDIO
IDIAP PCS-2-2-22	25	10	20	18
IDIAP PCS-3-16-22	40	25	10	25
ROSADO				55



Análisis Sensorial

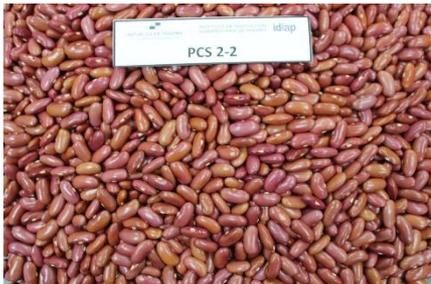
Aceptabilidad sensorial según escala “me gusta” y “me gusta mucho”, de nuevas variedades de frijol poroto PCS 2-2, PCS 3-16 vs Rosado

Líneas de frijol poroto	Numero de juicios emitidos por panelistas No entrenados (n=61)	
	*Pruebas bilaterales al 1%	Nivel de Aceptabilidad sensorial Escala “me gusta” + “me gusta mucho
PCS 2-2	41	56**
PCS 3-16		44**
ROSADO		53**



Diferencias críticas absolutas de la suma de rangos para comparaciones entre líneas de frijol poroto PCS 2-2, PCS 3-16 vs Rosado

Comparaciones entre tres muestras	Juicios emitidos por panelistas No entrenados			
	n	Valor crítico ^α	Diferencia de la suma de Rangos ^β	Diferencia crítica ^π
PCS 2-2 & PCS 3-16	61	26	(119-109)	10 ^a
PCS 2-2 & ROSADO			(119-114)	5 ^a
ROSADO & PCS 3-16			(114-109)	5 ^a



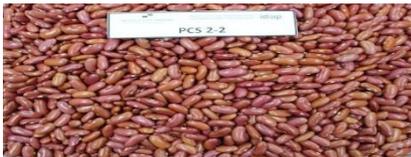
Principales Características Culinarias de Estas Variedades

PCS 2-2

Peso (100 granos)	40 g
Longitud de grano	1.4 cm
Ancho de grano	0.6 cm
Capacidad de absorción de agua (CAA)	130%
Tiempo de cocción	99 min
% de Aceptabilidad sensorial	91.80%

PCS 3-16

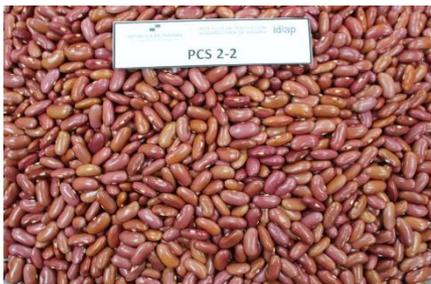
Peso (100 granos)	40 g
Longitud de grano	1.6 cm
Ancho de grano	0.7 cm
Capacidad de absorción de agua (CAA)	129%
Tiempo de cocción	100 min
% de Aceptabilidad sensorial	72.10%



Principales Características Culinarias de Estas Variedades

ROSADO

Peso (100 granos)	60 g
Longitud de grano	1.5 cm
Ancho de grano	0.7 cm
Capacidad de absorción de agua (CAA)	120%
Tiempo de cocción	96 min
% de Aceptabilidad sensorial	86.90%





DESCRIPTORES VARIETALES

CARACTERISTICAS CUALITATIVAS DE LA VARIEDAD IDIAP PCS-2-2-22

CARACTERISTICAS VARIETALES	
EN ESTADO DE PLANTULAS	
Color predominante de hipocotilo	VERDE
color predominante de cotiledones	AMARILLA
Color predominante de las nervaduras de las hojas primarias	VERDE
AL MOMENTO DE LA FLORACIÓN	
Días a antesis	30 DIAS
Duración de la floración	16 DIAS
Color predominante de las alas de la flor	ROSADO
Habito predominante de crecimiento	T1
Color predominante del tallo principal	VERDE
Pubescencia predominante del tallo principal	INTERMEDIO
Tipo predominante de ramificación	COMPACTA
Color predominante de las hojas	VERDE



CARACTERISTICAS CUALITATIVAS DE LA VARIEDAD IDIAP PCS-2-2-22

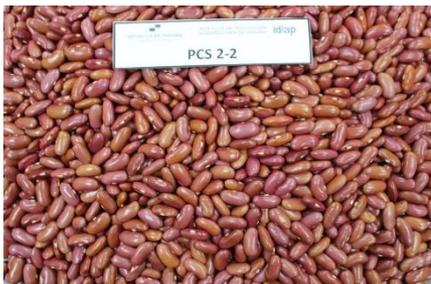
INICIO DEL LLENADO DE LAS VAINAS	
Color predominante de las vainas inmaduras	VERDE
AL MOMENTO DE LA MADUREZ FISIOLÓGICA	
Días a la madurez fisiológica	60 DÍAS
Duración de la madurez fisiológica	16 DÍAS
Color predominante de las vainas	AMARILLO
Patron predominante del color de las vainas	AMARILLO
Forma predominante del corte transversal de la vaina seccionando la semilla	ELIPTICO
Distribucion predominante de las vainas en la planta	UNIFORME
AL MOMENTO DE LA COSECHA	
Días a la cosecha	78 DÍAS
Color predominante de las vainas	CREMA
patron predominante del color de las vainas	CREMA
Perfil predominante de las vainas	RECTA
Tipo predominante del apice	PUNTIAGUDO
Grado predominante de curvatura del apice	RECTO
Direccion predominante de la curvatura del apice respecto a la sutura placentar	NORMAL
Color predominante de las semillas	ROJO
Patrón predominante del color de las semillas	ROJO
Aspecto predominante de la testa de la semilla	ROJO
Color predominante del borde del hilo	SIN COLOREAR
Forma predominante de la semilla	OVOIDE
CONSUMO	
Forma de consumo	GRANO SECO

CARACTERISTICAS CUANTITATIVAS DE LA VARIEDAD IDIAP PCS-2-2-22

AL MOMENTO DE LA FLORACIÓN	X	DE	CV	IC
Longitud del tallo principal (cm)	34.5	3.4	10.0	3.5
Numero de nudos	6.8	0.4	6.2	0.4
Longitud de la hoja (cm)	10.5	1.7	15.9	1.7
Anchura de la hoja (cm)	8.0	1.0	12.0	1.0

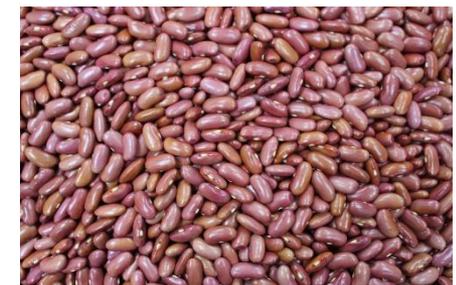
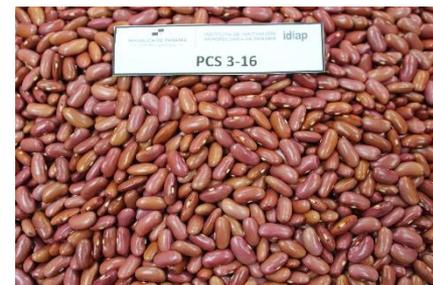
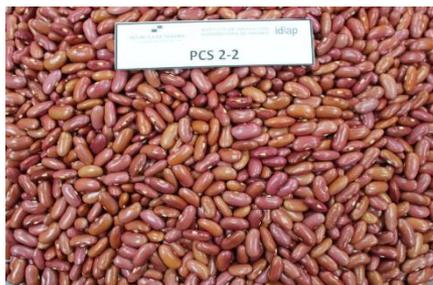
AL MOMENTO DE LA COSECHA

longitud de las vainas (cm)	12.7	0.4	3.3	0.4
Anchura de las vainas (cm)	1.0	0.0	3.1	0.0
Numero de vainas por planta	15.6	2.3	14.9	2.4
Numero de semillas por vaina	4.8	0.4	8.8	0.4
Peso de 100 semillas (g)	49.9	0.7	1.3	0.7



CARACTERISTICAS CUALITATIVAS DE LA VARIEDAD IDIAP PCS-3-16-22

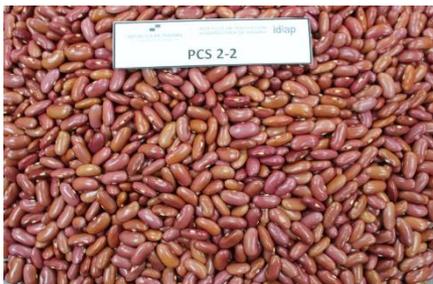
	RANGO
EN ESTADO DE PLANTULAS	
Color predominante de hipocotilo	VERDE
color predominante de cotiledones	AMARILLA
Color predominante de las nervaduras de las hojas primarias	VERDE
AL MOMENTO DE LA FLORACIÓN	
Días a antesis	30 DIAS
Duración de la floración	16 DIAS
Color predominante de las alas de la flor	ROSADO
Habito predominante de crecimiento	T1
Longitud del tallo principal (cm)	T1
Pubescencia predominante del tallo principal	VERDE
Tipo predominante de ramificación	INTERMEDI O
Color predominante de las hojas	VERDE
INICIO DEL LLENADO DE LAS VAINAS	
Color predominante de las vainas inmaduras	VERDE



AL MOMENTO DE LA MADUREZ FISIOLÓGICA	
Días a la madurez fisiológica	66 DIAS
Duración de la madurez fisiológica	18 DIAS
Color predominante de las vainas	AMARILLO
Patrón predominante del color de las vainas	AMARILLO
Forma predominante del corte transversal de la vaina seccionando la semilla	ELIPTICO
Distribución predominante de las vainas en la planta	UNIFORME
AL MOMENTO DE LA COSECHA	
Días a la cosecha	80 DÍAS
Color predominante de las vainas	CREMA
patrón predominante del color de las vainas	CREMA
Perfil predominante de las vainas	RECTA
Tipo predominante del apice	PUNTIAGUD O
Grado predominante de curvatura del apice	RECTO
Dirección predominante de la curvatura del apice respecto a la sutura placentar	NORMAL
Color predominante de las semillas	ROJO
Patrón predominante del color de las semillas	ROJO
Aspecto predominante de la testa de la semilla	
Color predominante del borde del hilo	SIN COLOREAR
Forma predominante de la semilla	OVOIDE
CONSUMO	
Forma de consumo	GRANO SECO

CARACTERISTICAS CUANTITATIVAS DE LA VARIEDAD IDIAP PCS-3-16-22

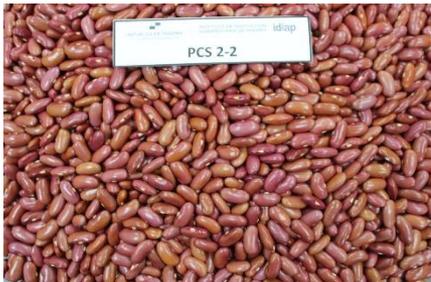
		DE	CV	IC
AL MOMENTO DE LA FLORACIÓN	X			0.99
Numero de nudos	36.9	3.11	8.42	3.19
Color predominante del tallo principal	6.9	0.32	4.58	0.32
Longitud de la hoja (cm)	11.15	1.13	10.15	1.16
Anchura de la hoja (cm)	7.8	0.79	10.11	0.81
AL MOMENTO DE LA COSECHA				
longitud de las vainas (cm)	12.2	0.48	3.96	0.50
Anchura de las vainas (cm)	1.05	0.07	6.73	0.07
Numero de vainas por planta	17	5.44	31.98	5.59
Numero de semillas por vaina	4.3	0.48	11.23	0.50
Peso de 100 semillas (g)	49.97	0.92	1.85	0.95



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Luego de 10 años de investigación donde se midieron características importantes como fueron el rendimiento en Kg/ha, % de severidad de la mustia hilachosa, análisis sensorial y aceptación por parte de los consumidores de esta importante grano básico el IDIAP recomienda la inscripción de esta dos nuevas variedades bajo el siguiente nombre:

IDIAP PCS-2-2-22 e IDIAP PCS-3-16



MUCHAS GRACIAS

