

**VALIDACION DE DOS VARIETADES DE SOYA (*Glycine max* (L) Merril) EN LA COMUNIDAD DE CHANÉ<sup>1</sup>.  
CAMPAÑA DE INVIERNO 2013.**

VILLCA LOPEZ, MONICA<sup>2</sup>; AGUIRRE ROJAS, RICAR JHONNY<sup>3</sup>



Villca Lopez, Mónica

**RESUMEN**

El presente trabajo se realizó en la campaña de invierno 2013, con la cooperación de AGRIPAC, en la propiedad del señor Juan Villca ubicada en la comunidad de Chané de la provincia de Obispo Santistevan. El objetivo es validar el comportamiento de dos variedades de soya en la campaña de invierno 2013 en la zona agrícola de Chané (zona norte) en la provincia Obispo Santistevan del departamento de Santa Cruz. Se utilizó el diseño experimental de bloques completamente aleatorizado con 5 tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron las variedades de soya transgénica Munasqa, Tornado, Syn 9070, Syn 9074 y Huracán. Los resultados obtenidos muestran que existe diferencia estadística entre los materiales en estudio, para los variables evaluadas (días a floración, días a maduración, altura de planta, altura de vaina, plantas/m<sup>2</sup>, peso de 100 granos, a excepción del rendimiento), mostrando así las diferencias genéticas de cada material evaluados.

**ABSTRACT**

This work was in the winter season 2013, with the cooperation of AGRIPAC, property of Mr. Juan Villca located in the community of the province Chané Obispo Santistevan. The aim is to validate the behavior of the two soybean varieties in the winter campaign 2013 in Chané agricultural area (north) in the province of Obispo Santistevan in the city of Santa Cruz. The experimental design of blocks completely randomized was used with five treatments and four replications. The treatments applied were the varieties of Genetically Modified soy Munasqa, Tornado, Syn 9070, Syn 9074 and Hurricane. The results show that there is a statistical difference between the materials under study for variables evaluated (days to flowering, days to maturity, plant height, pod height, plants/m<sup>2</sup>, weighing 100grains, except for performance), thus showing genetic differences of each material tested.

**PALABRAS CLAVE:** Validación. Variedades soya. Comunidad Chané

**KEYWORDS:** Validation. Soy varieties. Community Chané.

**INTRODUCCIÓN**

La soya (*Glycine max*) es un cultivo que tiene buena adaptación a las regiones tropicales de Bolivia (Pecina et al. 2005). Se cultiva en invierno y verano con rendimientos relativamente bajos que están entre 1,5 a 3,2 tonelada de grano por hectárea, (SAGARPA, 2008), insuficientes para cubrir la demanda de un mercado mundial más creciente. Para lograr mas producción, es necesario contar con variedades y sistemas de siembra adecuados, para la obtención de altos rendimientos (Seiter et al. 2004).

La generación de nuevas variedades, se concentran principalmente en obtener materiales que cada vez puedan superar los potenciales productivos, la selección de éstas se basa principalmente en las de mayor rendimiento, al tener buena respuesta en determinadas zonas y tipos de suelo y/o que presentan alguna otra característica que le permiten un beneficio adicional al productor.

El uso de variedades por parte del agricultor debe siempre tener un origen confiable y las recomendaciones técnicas de manejo del cultivo deben contar con el respaldo de centros

de investigación reconocidos, que le brinden la información del manejo adecuado de cada variedad, lográndose así, una menor exposición por parte del agricultor, a pérdidas por enfermedades, adaptación inadecuada a su zona, muy bajo desarrollo en tamaño de planta, lo cual dificultará la cosecha y aumentará las pérdidas en campo entre otras.

En este sentido, la investigación y la generación de tecnologías debe estar orientado al desarrollo de variedades con tolerancia a altas temperaturas, tolerancia a la sequía, tolerancia a la salinidad y manejo adecuado de los suelos buscando aumentar la capacidad de conservar agua en el perfil del suelo. Apoyados firmemente en el uso de la biotecnología o ingeniería genética para lograr estos nuevos desafíos

**OBJETIVOS**

**Objetivo General**

Validar el comportamiento de dos variedades de soya en la campaña de invierno 2013 en la zona agrícola de Chané (zona norte) en la provincia Obispo Santistevan del departamento de Santa Cruz.

1 Trabajo de Tesis presentado para optar al título de Licenciatura en Ingeniería Agronómica, UCEBOL

2 Estudiante tesista, carrera de Ingeniería Agronómica, UCEBOL

3 Ing. Agrónomo, Docente asesor, Carrera de Ingeniería Agronómica, UCEBOL.



Campo de trabajo

## Objetivos Específicos

Evaluar las características agronómicas de cada una de las variedades en campo.

Observar el comportamiento de las variedades en campo.

Comparar las nuevas variedades con variedades comerciales.

## REVISION BIBLIOGRAFICA

### El cultivo de la Soya

La soya una especie de la familia de las leguminosas cultivada por sus semillas, de medio contenido en aceite y alto de proteína. El grano de soya y sus subproductos (aceite y harina de soya, principalmente) se utilizan en la alimentación humana y del ganado. Se comercializa en todo el mundo, debido a sus múltiples usos.

El cultivo de soya es un factor muy valioso si se efectúa en el marco de un cultivo por rotación estacional, ya que fija el nitrógeno en los suelos, agotados tras haberse practicado otros cultivos intensivos. En cambio, el monocultivo de soya acarrea desequilibrios ecológicos y económicos si se mantiene prolongadamente y en grandes extensiones (Zrazhevskiy, 2011).

### Descripción y características físicas de la soya.

La soya varía en crecimiento, hábito, y altura. Puede crecer desde 20 cm hasta 2 metros de altura. Las vainas, tallos y hojas están cubiertas por finos pelos marrones o grises.

Las hojas son trifoliadas, que tienen 3 a 4 prospectos por hoja, y los prospectos son de 6 -15 cm de longitud y de 2 -7 cm de ancho. Las hojas caen antes de que las semillas estén maduras. Las flores grandes, inconspicuas, autofértiles nacen en la axila de la hoja y son blancas, rosas o púrpuras. El fruto es una vaina pilosa que crece en grupos de 3 -5, cada vaina tiene 3 -8 cm de longitud y usualmente contiene 2 -4 (raro más) semillas de 5 -11 mm de diámetro (PROBIOMA, 2008).

La soya se da en varios tamaños, y la cáscara de la semilla de colores, negro, marrón, azul, amarillo, verde y abigarrado. La cáscara del poroto maduro es duro, resistente al agua,

y protege al cotiledón e hipocotilo (o germen) de daños. Si se rompe la cubierta de la semilla, ésta no germinará. La cicatriz, visible sobre la semilla, se llama hilum (de color negro, marrón, gris y amarillo) y en uno de los extremos del hilum está el micrópilo, o pequeña apertura en la cubierta de la semilla que permite la absorción de agua para brotar. (Lucas, 2009).

### Características principales de una variedad de soya

Las características cuantitativas como componentes de rendimiento (número de vainas por planta, número de granos por vaina y peso de los granos), altura de planta, y productividad, son las variables más consideradas al momento de la selección de variedades, siendo las más influenciadas por el manejo. Sin embargo, no debemos olvidarnos de considerar otros atributos de similar importancia como ser el hábito de crecimiento, la resistencia al acame, resistencia a enfermedades e insectos y el ciclo a maduración (Ramakrishna, 1988).

### Resistencia al acame

La resistencia al acame es una característica genética de las variedades, sin embargo, existe ciertas condiciones que pueden ocasionar que esta característica se vea más acentuada en variedades susceptibles, como ser: alta densidad de plantas, distancia reducida de los surcos, alta disponibilidad de nitrógeno, lluvias y vientos intensos (Montaño, 2012).

### Resistencia a enfermedades e insectos

Contar con variedades resistentes o tolerantes a las principales enfermedades es uno de los principales desafíos, en el fitomejoramiento, ocupando la atención de los genetistas, mejoradores, fitopatólogos y entomólogos bolivianos de soya. Se citan la prospección y la transferencia de genes de resistencia a la roya asiática y al nematodo del quiste, orientado a eliminar o reducir riesgos de perjuicios potenciales que estas enfermedades pueden causar. Estas características son muy importantes al momento de la elección de una variedad, pues la misma influirá en nuestros costos de producción y rendimiento (Bettel, 2011).



Señalización de las variedades de soya



Previendo enfermedades

## Ciclo a maduración

De acuerdo a la zona (Latitud) y época de siembra, un aspecto muy importante a considerar, es el ciclo a maduración de la variedad. Para cada zona agroecológica, y según la latitud de la misma, existe un rango de grupos de maduración adaptados, que pueden comportarse como variedades de ciclo corto, medio y largo. En la actualidad la soya la podemos calificar en 13 grupos de maduración (000, 00, 0, I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX y X). Las variedades que pertenecen a un grupo de maduración más bajo (000, 00 y 0), se cultivan en latitudes muy altas, mientras que las variedades que pertenecen a grupos de maduración más altos (VIII, IX y X), se cultivan en latitudes bajas.

Para siembra de soya en áreas grandes, no es aconsejable el uso de una sola variedad, o el uso de dos variedades del mismo ciclo, para evitar los riesgos tanto de naturaleza climática o fitosanitaria; además de programar mejor las labores culturales y la cosecha. La elección de variedades de ciclo más corto que lo recomendados, puede ocasionar que no se logre el cierre de los surcos o no se obtenga una altura adecuada, obteniendo por lo general rendimientos inferiores. Sin embargo, la elección de variedades de ciclo más largo de lo recomendado puede retrasar el inicio de la fructificación, reduciendo la posibilidad de expresión de su potencial y aumentando los costos de control de plagas, malezas y enfermedades (IPNI, 2009).

Para tener una mejor planificación desde siembra a cosecha, las variedades comerciales de soya utilizadas localmente, las cuales pertenecen principalmente a los grupos de maduración del IV al VIII, fueron clasificadas de acuerdo a su ciclo de maduración en: Precoces hasta 105 días; intermedias de 106 a 115 días y tardías mayores a 116 días, en función de las latitudes específicas de nuestra zona.

## Epoca de siembra

Existe gran variabilidad entre las variedades con relación a la sensibilidad a la época de siembra y latitud. Esta característica es muy importante en los casos en que el productor necesite sembrar más temprano o más tarde.

Probablemente, ninguna práctica cultural aislada es más importante para la soya que la época de siembra. La época de siembra es definida por un conjunto de factores ambientales que articulan entre sí e interactúan con la planta, promoviendo variaciones en el rendimiento y afectando otras características agronómicas. Las condiciones que más afectan el desarrollo de la soya son las que están asociados a las variaciones de los factores meteorológicos: temperatura, humedad del suelo y principalmente fotoperiodo.

Para cada zona se recomienda un período óptimo de siembra, que está determinado principalmente por la precipitación pluvial, humedad ambiental, temperatura y ciclo de la variedad a ser sembrada. La optimización de la mejor época de siembra debe necesariamente obedecer las recomendaciones técnicas por instituciones obtentoras de la variedad (FUNDACRUZ, 2011).

Según FUNDACRUZ (2011), las épocas de siembra deben ser respetadas debido a la alta virulencia de la roya asiática para disminuir el inóculo, periodos prolongados de época de siembra estará muy sujeto a la aparición de nuevas razas mutantes de roya asiática lo que hará en un mediano a largo plazo la inviabilidad de este cultivo. En este sentido, para las condiciones de verano las mejores épocas de siembra estará entre los meses de noviembre a diciembre, siendo la época óptima del 10 de noviembre al 15 de diciembre. Sin embargo para las condiciones de invierno las mejores épocas de siembra debe ser los meses de junio a julio, siendo la óptima del 20 de junio al 20 de julio.

## Densidad de siembra

La elección de una densidad de siembra adecuada es una decisión importante para optimizar la productividad de un cultivo ya que, junto con la adecuación del espaciamiento entre hileras, permiten al productor la obtención de coberturas vegetales adecuadas previo a los momentos críticos para la determinación del rendimiento. La densidad de siembra óptima de cualquier cultivo es aquella que: a) Maximiza la interceptación de radiación fotosintéticamente activa durante el período crítico para la definición del rendimiento y b) permite alcanzar el índice de cosecha máximo (FUNDACRUZ, 2011).

Para lograr el potencial máximo de producción de las plantas es necesario que éstas, aparte de encontrarlas mejores condiciones posibles para su establecimiento y desarrollo, sufran el mínimo de competencia entre ellas. Una distribución equidistante y uniforme de las plantas sobre el surco y entre surcos, permitirá lograr mejores rendimientos, ya que no siempre los espacios más grandes dentro del surco son compensados por la ramificación y por ende esta situación favorece al desarrollo de malezas y disminuye los rendimientos del grano.

Para determinar la población ideal hay que tener en cuenta las condiciones edafoclimáticas de la zona, la variedad y la época de siembra (La semilla debe tener un mínimo de 80% de germinación)



Vista de los cultivos

Según FUNDACRUZ (2012), en nuestro departamento, para siembra de verano, las poblaciones de plantas deben ser entre 200.000 - 280.000 pl/ha. Mientras, que para las condiciones de invierno, la población debe ser 250.000 – 350.000 pl/ha, conforme se indica en los cuadros referentes a la población de plantas.

### Uso de variedades de soya en Santa Cruz

Existe una diversa cantidad de variedades de soya que actualmente se usan en el departamento de Santa Cruz, sin embargo de este diverso grupo, la utilización de la tecnología RR (Roundup Ready) continúa creciendo entre los productores y viene también siendo el carácter de mayor oferta por las instituciones de investigación, a través de las nuevas variedades. Las empresas semilleras que tienen más variedades en el mercado son Lealsen que tiene un convenio con ANAPO para que las comercialice en Bolivia, cuenta con 5 variedades. La semillera Nidera tiene 5 variedades de semilla de soya en el mercado y número similar tienen las empresas SEMEXA y FUNDACRUZ.

Según ANAPO (2010), las variedades se clasifican en tres categorías que son de ciclo corto, intermedio y largo. De ciclo corto son aquellas que maduran hasta los 100 días, las de ciclo intermedio maduran entre 115 a 120 días y las de ciclo largo arriba de los 120 días.

La zona este del departamento de Santa Cruz por el cambio climático se recomienda variedades de ciclo más cortos que los intermedios a largos.

### Variedades convencionales:

Definida como variedades de soya no procedentes de la biotecnología. Las variedades convencionales se obtienen a través del mejoramiento genético, utilizado por agricultores para producir soya en el departamento de Santa Cruz.

### Variedades transgénicas

Brindan a los productores beneficios directos, en el manejo de malezas y plagas, permitiendo nuevos esquemas de rotación de cultivos.

Además la soya transgénica brinda beneficios ambientales debido a la disminución en el uso de pesticidas, protegiendo

la biodiversidad y el uso de sistemas sustentables como la siembra directa

Una de las mayores inquietudes de los agricultores es, que variedad elegir para sembrar, existen muchas variedades de soya en el mercado, pero la gran duda es como escogerlas correctamente. Nombraremos algunos aspectos más importantes para elegir la variedad a sembrar:

- Adaptación y estabilidad de la variedad (que se adapte a diferentes zonas).
- Rendimiento de la variedad (variedades que tengan buen potencial de rendimiento)
- Ciclo de la variedad (si es de maduración precoz, media y tardía).
- La resistencia o tolerancia a las principales enfermedades de importancia económica.
- Tipo de suelo (pesado, mediano o liviano)
- Oxígeno del aire, si la semilla es sembrada a demasiada profundidad, el embrión no recibe aire y no puede crecer.
- Temperatura: La mejor temperatura para la germinación es de 20 a 30 °C.

Los cuadros a seguir son inherentes a las variedades indicadas por las instituciones obtentoras, inscritas oficialmente en el Programa Nacional de Semillas. Sin embargo, algunas variedades no han sido adicionadas en los cuadros, debido a que no han sido presentados en las reuniones de soya o talleres técnicos para la elaboración del boletín técnico. (INIAF-MDRyT, 2012).

### Enfermedades del cultivo de soya

Existen más de 35 enfermedades que afectan al cultivo de soya, sin embargo, en Santa Cruz han sido identificadas 20 enfermedades, siendo causadas por hongos, bacterias, virus y nematodos. En las condiciones de la región las enfermedades más comunes son causadas por los hongos, los cuales reducen la producción de la soya y afectan la calidad física, fisiológica, nutricional y comercial del producto, tanto en grano comercial como en semilla. (ANAPO, 2008).

Uno de los problemas potenciales que el cultivo de soya atraviesa en la actualidad, son las enfermedades fungosas y en particular la Roya Asiática de la Soya, causado por el hongo *Phakopsora pachyrhizi*, que viene ocasionando graves pérdidas económicas para los agricultores de las distintas zonas de producción sojera, afectando los rendimientos del cultivo en un 27% y 53%. (ANAPO, 2007).

La incidencia y severidad de las enfermedades van a depender de las condiciones climáticas, el manejo del cultivo, la variedad sembrada, la zona de producción, la sanidad de la semilla y la época de siembra.

Un gran número de las enfermedades identificadas en Santa Cruz se presentan al final del ciclo del cultivo, destacando entre ellas Oidio o Mancha polvosa; causado por

Mycosphaera diffusa, Mancha parda o Septoriosis; causado por Septoria Glycines, Mancha púrpura; causado por Cercospora Kikuchii, Mildio; causado por Peronospora Manshurica, Mancha anillada; causado por Corynespora cassicola, Antracnosis; causado por el hongo Colletotrichum truncatum, y otros durante todo el ciclo del cultivo destacando entre todas la Roya asiática de la soya; causado por el hongo Phakopsora pachyrhizi, a la cual se le atribuye muchas pérdidas significativas en las principales zonas productoras. (ANAPO, 2008).

## MATERIALES Y METODOS

### Ubicación del ensayo

El presente trabajo de investigación se realizó en la campaña de invierno 2013, con la cooperación de AGRIPAC, en la propiedad del señor Juan Villca ubicada en la comunidad de Chané de la provincia de Obispo Santistevan, cuyas coordenadas geográficas son 63°09'86" longitud oeste del meridiano de Greenwich y a 16°50'02" latitud sur, a una altitud de 350 m.s.n.m.

### Clima

Las condiciones meteorológicas del área experimental del ensayo son las siguientes:

Precipitación pluvial .....	1400 mm a 1800 mm,
Precipitación media anual.....	1650 mm
Temperatura máxima.....	38 °C
Temperatura media anual.....	24,8 °C
Temperatura baja .....	10 °C
Humedad relativa del ambiente .....	80%.

Fuente: ANAPO, 2011.

### Características Edáficas.

El suelo donde se estableció el ensayo es de textura franco arcilloso limoso, con un contenido de materia orgánica de 2,1 %, Nitrógeno 865 ppm, fósforo 1,9 ppm y potasio 102 ppm. (Agroconsult, 2013).

### Materiales

Para la realización del presente trabajo de investigación fue necesario el uso de los siguientes materiales y herramientas las mismas que se detallan a continuación:

- Sembradora de siembra con tractor
- Agroquímicos (herbicida, insecticida, fungicida, inoculante)
- Estacas de madera
- Tractor
- Mochila de espalda marca jacto de 20 lts
- Herramientas de trabajo manual ( machete, pala,)
- Pita para codificación
- Materiales de escritorio
- Cámara fotográfica



Siembra de campaña de invierno

### Material Vegetal

Los materiales genéticos que se utilizó para el estudio de la investigación fueron las variedades de soya transgénica Munasqa, Tornado, Syn 9070, Syn 9074 y Huracán.

### Características de las variedades utilizadas

#### Varietal FCZ HURACAN RG

Días de germinación:.....	5 días
Días a floración: .....	36 días
Días a maduración:.....	100 días
Altura de planta (cm):.....	50
Altura de vaina (cm): .....	14
Acame de planta: .....	1,2
Peso de 100 granos (gr): .....	14,8
Grupo de maduración:.....	precoz
Tipo de crecimiento: .....	determinado
Color de hipocotilo: .....	verde
Color de flor:.....	blanca
Color de pubescencia: .....	ceniza
Color de vaina:.....	café claro
Color de semilla: .....	amarilla
Forma de semilla: .....	oval-esférica
Color de hilio:.....	café claro

Fuente: FUNDACRUZ

#### Varietal MUNASQA

Días a floración: .....	40 días
Días a maduración:.....	105 días
Altura de planta (cm):.....	60 a 90
Peso de 100 granos (gr): .....	17
Grupo de maduración:.....	precoz
Tipo de crecimiento: .....	determinado
Color de hipocotilo: .....	verde
Color de flor:.....	blanca
Color de pubescencia: .....	ceniza
Color de semilla: .....	amarilla
Forma de semilla: .....	redonda
Color de hilio:.....	café claro

Fuente: DowAgro

## Variedad TORNADO RG

Días a floración: .....42 a 45 días  
 Días a maduración:..... 105 a 109 días  
 Altura de planta (cm) :..... 60  
 Peso de 100 granos (gr) : ..... 18  
 Grupo de maduración:..... precoz  
 Tipo de crecimiento: ..... determinado  
 Color de hipocotilo: ..... verde  
 Color de flor:..... blanca  
 Color de pubescencia: ..... ceniza  
 Color de semilla: ..... amarilla  
 Forma de semilla: .....redonda  
 Color de hilo:.....café claro  
 Fuente: FUNDACRUZ (2011)

## Variedad SYNGENTA 9070 RR

Grado de maduración:..... 7  
 Habito de crecimiento:..... Indeterminado  
 Color de hilo: ..... Marrón claro  
 Color de flor: ..... Blanca  
 Pubescencia: ..... Marrón claro  
 Epoca de siembra:.....Junio (invierno) y Octubre (verano)  
 Plantas/hectáreas:..... 300.000 a 350.000  
 Ciclo medio (días):..... 130 a 135  
 Fuente: AGRIPAC (2011)

## Variedad SYNGENTA 9074 RR

Grado de maduración:..... 7.1  
 Hábito de crecimiento:..... Indeterminado  
 Color de hilo: ..... Marrón  
 Color de flor:..... Blanca  
 Pubescencia: ..... Ceniza  
 Altura de planta: .....90 cm  
 Epoca de siembra:..... Octubre  
 Población de plantas: .....250.000 a 300.000 pl/ha  
 Fuente: AGRIPAC (2011)

## Tratamientos

Los tratamientos comprobados en el ensayo correspondieron a 5 variedades de soya RG. La lista de tratamientos y variedades de soya se encuentran en el siguiente cuadro.

**Cuadro 4. Tratamientos y variedades.**

Tratamientos	Variedades	Genealogía
T1 (testigo)	Munasqa	RG
T2	Tornado	
T3	Syn 9070	
T4	Syn 9074	
T5	Huracán	

## Unidades experimentales

Fueron 20 unidades experimentales, cada una con dimensión de 2 m x 6 m. La superficie total del ensayo es 240 m<sup>2</sup>.

## Diseño experimental

El diseño empleado fue de bloques completos al azar, con 5 tratamientos (variedades de soya) y 4 repeticiones.

## Conducción del ensayo

### Establecimiento del ensayo

El ensayo se estableció el 21/08/2013 en la propiedad del agricultor Juan Villca Paniagua, perteneciente a la comunidad de Chané.



## Preparación del terreno

La preparación del terreno, se efectuó mediante el sistema de labranza cero (siembra directa), para lo cual se aplicó el herbicida (glifosato 3 l/ha), días antes de la siembra, una vez uniforme y listo el terreno se procedió a la siembra.

## Tratamiento de semilla

Se realizó tratamiento de semilla con el fungicida Maxin (Methalaxil) a razón de 100 cc. por cada 100 kg. de semilla. También se utilizó el Insecticida Cruiser (Thiametoxan) a razón de 100 cc. por cada 100 kg. de semilla.

A la semilla se aplicó el inoculante N2 (Bradyrhizobium japonicum), a razón de 350 granos para 100 kilos de semilla.

## Siembra

La siembra fue manual y realizada el 21 de agosto del 2013, de cada variedad se sembró 5 líneas a una distancia de 0.40 m entre surco, 18 semillas por metro lineal a una profundidad de 3 a 5 cm. empleando 75 kg/ha., con un poder germinativo superior al 80 % para cada variedad de soya.

## Labores culturales

### Raleo

Se procedió al raleo de plantas, 25 días después de la siembra dejando una población de 16 plantas por metro lineal, a una distancia de 6 a 7,5 cm entre planta.

## Control de malezas

El control de malezas se realizó a los 30 días (10/09/2013), con una aplicación en post-emergencia con herbicida Glifosato a razón de 3 l/ha. Las malezas que se controlaron fueron: Rogelia (*Rottboellia cochinchinensis*), Malva taporita (*Sida spp.*), Camotillo (*Ipomoea spp.*)

## Control de insectos

El control de insectos se realizó el 18/09/2013, cuando el cultivo se encontraba en la fase R3. Los productos que se aplicaron fueron: Match (Lufenuron 250 cc/ha) y Spodopt (Methomil 300 gr/ha). Los insectos que se controlaron fueron: Anticarsia: (*Anticarsia gemmatalis*), Falso medidor: (*Pseudoplusia includens*), Pegador de hoja: (*Omiodes indicata*)

Cuando el cultivo se encontraba en la fase R7, en fecha 28/09/2013, se aplicó Proclaim: (Emamectin 200 gr/ha.) Vertimec: (Abamectina 50 cc/ha.) Engeo: (Thiametoxan + Landaciotrina 250 cc/ha.). Los insectos que se controlaron fueron: Anticarsia (*Anticarsia gemmatalis*), Falso medidor (*Pseudoplusia includens*), Pegador de hoja (*Omiodes indicata*), Chinche verde pequeño (*Piezodorus guildinii*), Chinche marrón: (*Euchistus heros*)

## Enfermedades

El control de enfermedades se realizó de la siguiente manera: el 21/09/2013, 08/10/2013 y el 24/10/2013 se realizó las aplicaciones de los siguientes productos, cuando el cultivo se encontraba en V7, R1, R5.2, respectivamente, los productos utilizados fueron: PrioriXtra (Azoxistrobin+Ciproconazole 300 cc/ha), PrioriXtra (Azoxistrobin+Ciproconazole 300 cc/ha), Artea (Ciproconazole + propiconazole 400 cc/ha).

Las enfermedades que se controlaron fueron: Roya (*Phakopsora pachyrhizi*), Mancha anillada (*Corynespora cassicola*).

## Cosecha

La cosecha se realizó, en forma manual de acuerdo al ciclo de las líneas y variedades, arrancando las plantas de los tres surcos centrales por tratamiento, dejando los surcos de cada lado y un metro al pie y la cabecera de los tratamientos para evitar el efecto de borde, teniendo un área total de cosecha por tratamiento de 4.5 m<sup>2</sup>. Luego se procedió al trillado y limpieza de impureza.

## Toma de datos

Los datos que se registraron durante el desarrollo del ensayo fueron los siguientes.

## Días a floración

Se registró los días transcurridos a partir de la emergencia hasta el 50 % de las plantas de las unidades experimentales se encontraron en floración

## Días a madurez fisiológica

Se registró los días transcurridos a partir de la emergencia hasta que el 95 % de las plantas se tornaron de un color

café y la planta se encuentre totalmente defoliada y se encontró en su madurez de cosecha.

## Altura de planta

Para determinar esta característica se realizó antes de la cosecha, se tomaron 6 plantas al azar de los tres surcos centrales por unidad experimental y se midió en centímetros desde la base del tallo hasta el ápice de la planta.

## Altura de primera vaina

Se determinó este dato de altura a primer vaina y se midió en centímetros, tomando en cuenta 6 plantas al azar por unidad experimental midiendo desde la superficie del suelo hasta el punto de inserción de la primera vaina, esto se realizó a cosecha.

## Evaluación de enfermedades

Se registraron las enfermedades de mayor incidencia en el ciclo del cultivo, las cuales una vez registradas se calificaron a las escalas de evaluaciones de la enfermedad

## Peso de 100 granos

Cada muestra cosechada se sacó el peso de 100 granos en una balanza de precisión el cual fue expresado en (gr) y posteriormente se ajustaron el porcentaje de humedad, llegando a recoger al 13 % de humedad.

## Rendimiento

El rendimiento fue determinado pesando los granos cosechados por los tres surcos centrales de cada tratamiento, llevándolo a kg/ha y ajustándolo al 13% de humedad mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Rend.} = P_c \times \frac{100 - H_c}{100 - H_s} \times \frac{10.000}{A_p}$$

Donde:

Rend (t/ha) = Rendimiento de grano en toneladas por hectárea

P<sub>c</sub> = Peso de campo en Kg.

H<sub>c</sub> = Humedad de campo actual de grano

H<sub>s</sub> = Humedad deseado o Standard (13 %)

A<sub>p</sub> = Área de cosechada por parcela m<sup>2</sup>

10000 m<sup>2</sup> = 1 hectárea

## Análisis estadístico

Los datos obtenidos en las diferentes variables agronómicas y componentes de rendimiento, fueron sometidos al análisis de varianza de acuerdo al modelo matemático de bloques al azar. Posteriormente, los análisis de varianza con resultados significativos, fueron sometidos a comparaciones de medias según la prueba de la Diferencia Mínima Significativa (DMS) al 5% de probabilidad.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Condiciones edafoclimáticas

#### Precipitación

La precipitación total caída durante el desarrollo del cultivo fue 384 mm, lo que no alcanzó los requerimientos del cultivo, ya que las variedades tempranas de soja requieren, como mínimo, una precipitación pluvial de 450 mm uniformemente distribuidos durante su ciclo de crecimiento (Ramakrishna, 1988).

#### Características del suelo experimental

El suelo donde se estableció el ensayo es de textura franco-arcilloso, con un contenido de materia orgánica de 2,1 %, Nitrógeno 865 ppm, fósforo 1,9 ppm y potasio 102 ppm. (Agroconsult, 2013).

Según Unterladstaetter (2005), el suelo ideal para el cultivo de soja es aquel suelto, bien aireado, profundo de textura franco limosos a francos arenosos, de buena fertilidad, rico en materia orgánica y pH desde 6.5 a 7. La soja no produce bien en suelos alcalinos.

#### Características agronómicas

##### Días a floración

Los días a floración de los materiales en estudio, presentaron una diferencia altamente significativa ( $P < 0.01$ ) entre las variedades. El coeficiente de variación fue de 0.94 %. Los resultados del análisis de varianza son presentados en el Anexo 1.

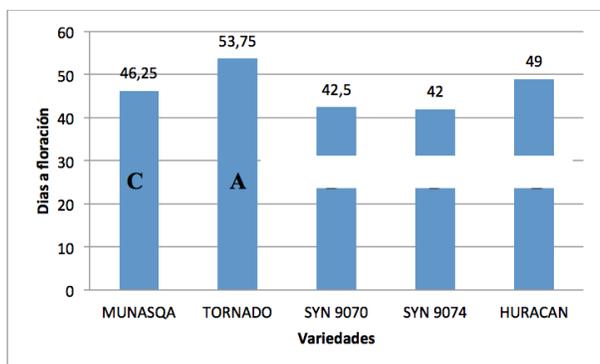


Fig. 1. Datos promedios de días a floración por variedad. Chané, Invierno 2013.

Se observa que las variedades ya utilizadas como Munasqa, Tornado y Huracán presentaron un periodo vegetativo prolongado de floración, con 46.25, 53.7, y 49 días, respectivamente, mientras que los materiales nuevos presentaron la floración más temprana con 42.5 y 42 días después de la siembra.

##### Días a madurez fisiológica

En la figura 2 se presentan los datos de días a madurez fisiológica de los materiales en estudio, el cual nos indica que ocurrió una diferencia altamente significativa ( $P < 0.01$ ) para los materiales. El coeficiente de variación fue de 0.52 %. (Anexo 2).

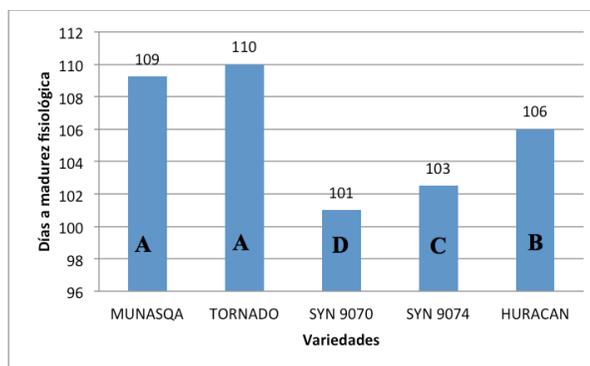


Fig. 2. Datos promedio de madurez fisiológica de variedades. Chané, invierno 2013.

El promedio de la madurez fisiológica para la variedad Tornado fue de 110 días, mientras que para la variedad Munasqa fue de 109 días y Huracán 106 días. Las nuevas líneas presentaron menores días la SYN 9074 con 103 días y SYN 9070 la de menores días a madurez fisiológica con 101 días. La significancia estadística entre los días a madurez fisiológica nos indica que las condiciones climáticas que se presentaron en cada una de las localidades en estudio tuvieron un efecto directo en el comportamiento del ciclo vegetativo de los materiales y las características agronómicas.

Al respecto López (1995), mencionado por Cuéllar (2009), señala que esta diferencia se atribuye a que la soja parece peculiarmente susceptible a cambios de clima, la diferencia entre características de crecimiento y desarrollo en una variedad para diferentes lugares, son tan grandes como si se tratara de dos variedades diferentes.

##### Población de plantas (plantas/m<sup>2</sup>)

De acuerdo al análisis de varianza el número de plantas/m<sup>2</sup> de los materiales en estudio, no presentaron una diferencia significativa, excepto la variedad Huracán, que presenta diferencia significativa respecto a los demás tratamientos. El coeficiente de variación fue de 9.98 %. Los resultados del análisis de varianza son presentados en el Anexo 3.

La variedad HURACAN fue diferente estadísticamente a todas las otras variedades, y entre las demás variedades no fueron diferentes entre sí (Figura 3)

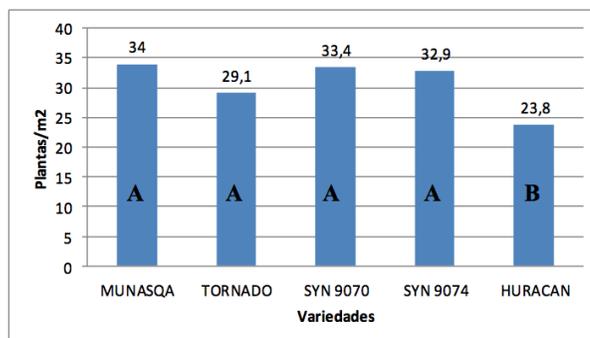


Fig. 3. Datos promedio de población de plantas de variedades. Chané, invierno 2013.

La mayor población la obtuvo la MUNASQA con 34 plantas/m<sup>2</sup> y la menor población fue la variedad HURACAN con 23.8 plantas/m<sup>2</sup>.

Según Cuéllar (2009), el número de plantas por metro está influenciado por las condiciones de siembra y emergencia del cultivo, las excesivas lluvias después de la siembra ocasionan que la pudrición de algunas semillas, y en algunos casos muerte de la plántula por encharcamiento, además la población de acuerdo a la variedad también es importante.

### Altura de planta (cm)

De acuerdo al análisis de varianza la altura de planta de los materiales en estudio, varió significativamente ( $P < 0.01$ ), con respecto a la altura de planta. El coeficiente de variación fue de 8.34 %. Los resultados del análisis de varianza son presentados en el Anexo 4.

La variedad SYN 9070 fue diferente estadísticamente a todas las otras variedades, la variedad SYN 9074, fue diferente estadísticamente a las otras tres variedades, mientras que la TORNADO, HURACAN y MUNASQA, no fueron diferentes entre sí (Figura 4).

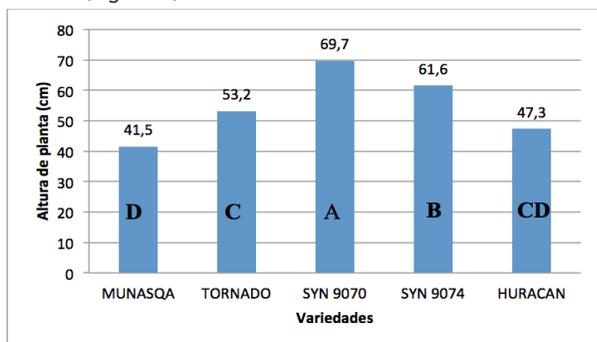


Fig. 4. Datos promedio de altura de planta de variedades. Chané, invierno 2013.

El material SYN 9070 presenta la mayor altura de planta con 69.7 cm, seguido de la variedad SYN 9074 con 61.6 cm de altura de planta, mientras tanto la variedad MUNASQA con 41.5 cm, se presenta como el de porte más bajo, con una diferencia estadística de 28.2 cm con respecto al primero.

Según EMBRAPA (1997), citado por Cuéllar (2009), el comportamiento diferencial en cuanto a la altura de planta se puede deber a la fertilidad del suelo y a la constitución genética de la soya. Esta afirmación nos permite señalar que las variedades experimentales, comparativamente son los de menor porte, relacionando esta característica con la carga genética del material.

Baptista (1999), citado por Cuéllar (2009), menciona que la altura de planta es una de las características más afectada por el ambiente (época de siembra, localidad, humedad, temperatura y fertilidad del suelo), la altura ideal de planta se encuentra entre 60 y 100 cm, plantas más bajas dificultan la cosecha mecánica, mientras que plantas muy altas normalmente presentan índice de acame.

### Altura de vaina

El análisis de varianza para la variable altura de vaina de los materiales en estudio, presentaron una diferencia signifi-

ficativa ( $P < 0.01$ ). El coeficiente de variación fue de 19.9 %. Los resultados del análisis de varianza son presentados en el Anexo 5.

La variedad TORNADO fue diferente estadísticamente a todas las otras variedades, y entre las otras tres variedades, no tuvieron diferencias estadísticas entre sí (Fig.5)

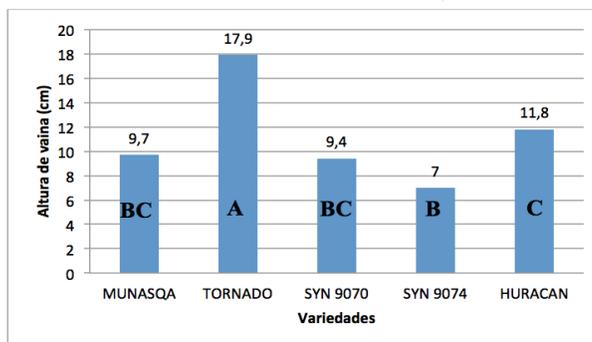


Fig. 5. Datos promedio de altura de vaina de variedades. Chané, invierno 2013

Se puede observar que la variedad TORNADO presentó la mayor altura de vaina con 17.9 cm, a su vez la variedad SYN 9074 presentó la altura de vaina más baja con 7.0 cm (Fig. 5)

EMBRAPA (1997), explica que en condiciones de buena humedad, hay aumento de altura de inserción de la primera vaina en espaciamientos menores y/o densidades mayores.

### Peso de 100 granos (gr)

De acuerdo al análisis de varianza el peso de 100 granos de los materiales en estudio, presentaron una diferencia altamente significativa ( $P < 0.01$ ). El coeficiente de variación fue de 5.12 %. Los resultados del análisis de varianza son presentados en el Anexo 6.

La variedad TORNADO fue diferente estadísticamente a todas las otras variedades, las variedades MUNASQA y HURACAN no tuvieron diferencias entre sí, pero fueron diferentes a las variedades SYN 9070 y 9074, y éstas no tuvieron diferencias estadísticas entre sí (Fig. 6)

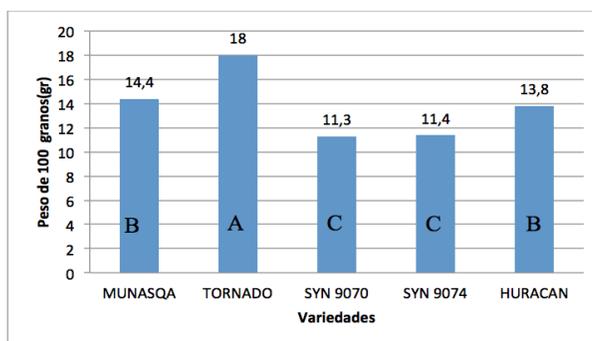


Fig. 6. Datos promedio de peso de 100 granos de variedades. Chané, invierno 2013

Se puede observar que la variedad TORNADO, presentó el mayor peso de granos con 18.0 gr., a su vez la variedad SYN 9070 con 11.3 gr. fue el menor peso de grano.

Al referirse a este aspecto, ANAPO (2004) con base en ensayos en la campaña de invierno de 2003 en la región donde se

desarrolló el presente estudio, indica reducciones del peso de 100 granos por efecto a la roya de la soja que fluctúan entre 14 y 47 % en parcelas sin aplicación de fungicida con relación a parcelas protegidas con fungicidas.

## Rendimiento de grano (kg/ha)

De acuerdo al análisis de varianza para el rendimiento de los materiales en estudio, no se presentaron diferencias estadísticas. El coeficiente de variación fue de 14.52 %. Los resultados del análisis de varianza son presentados en el Anexo 7.

Significa que el comportamiento de las variedades en la localidad es igual estadísticamente.

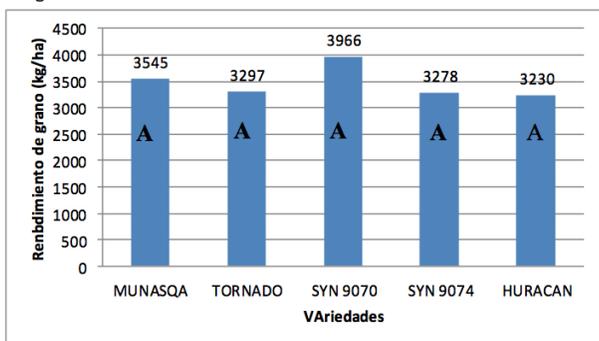


Fig. 7. Datos promedio de rendimiento de grano de variedades. Chané, invierno 2013

La variedad SYN 9070 con 3966 kg/ha tuvo el rendimiento más alto, seguido de la variedad MUNASQA con 3545 kg/ha, la variedad TORNADO con 3297 kg/ha y SYN 9074 con 3278 kg/ha de rendimiento y la HURACAN con 3230 kg/ha la de menor peso.

La estabilidad deben ser un requisito de toda variedad, cualquiera sea la zona de producción a que se lo destine, junto con cualidades agronómicas indispensables: resistencia al acame, enfermedades locales y rendimiento de grano (FAO, 2005).

## Severidad de la roya (*Phakopsora pachyrhizi*)

En la figura 8, podemos observar que la variedad HURACAN fue el más susceptible a la roya con un grado de 5.2 considerado muy severo, las variedades TORNADO y SYN 9070 con un grado de 4.9 y 4.2 considerado severo, la variedad MUNASQA con un grado de 2.3 considerado leve y la variedad SYN 9074 considerado trazas (L. D. Ploper, et al, 2006).

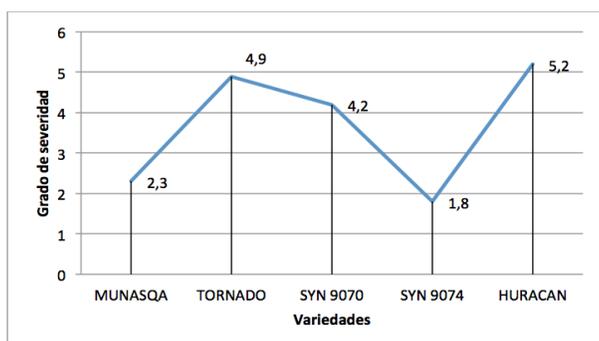


Fig. 8. Datos promedio de severidad de roya en variedades. Chané, invierno 2013

Al respecto Norman (1983), citado por Cuéllar (2009), indica que la severidad del daño de las enfermedades en el cultivo de la

soya depende del grado de compatibilidad entre el huésped y el agente patógeno y las condiciones climáticas presentes en esta asociación.

El mayor efecto negativo de roya es la madurez anticipada y la disminución del rendimiento. El patógeno no perdura en los rastrojos ni existen evidencias de transmisión por grano ni por semilla, razón por la cual las pérdidas se dan exclusivamente en la etapa productiva (SICA, 2004).

Para que la roya se manifieste en el cultivo, es necesario que existan condiciones favorables de temperatura y humedad. Una alta humedad relativa del ambiente, agua libre en las hojas (6 horas de rocío) y temperaturas entre 8 y 28° C son propicias para el desarrollo del hongo, con un óptimo de 15 a 25° C (ANAPO, 2004).

## CONCLUSIONES

1. Según los análisis de varianza, muestra que existe diferencia estadística entre los materiales en estudio, para los variables evaluadas (días a floración, días a maduración, altura de planta, altura de vaina, plantas/m<sup>2</sup>, peso de 100 granos, a excepción del rendimiento), mostrando así las diferencias genéticas de cada material evaluado.

2. Los materiales más tardíos a maduración fueron: TORNADO con 110 días, seguida de la variedad MUNASQA con 109 días de maduración, después la variedad HURACAN CON 106 días y los más precoces fueron las variedades SYN 9070 y SYN 9074 con 103 y 101 días respectivamente.

3. En rendimientos la variedad que obtuvo mayor rendimiento fue la SYN 9070 con 3966.2 kg/ha, y después la MUNASQA con 3544.7 kg/ha, la TORNADO con 3297 kg/ha, la SYN 9074 con 3277.5 kg/ha y la de menor rendimiento fue la HURACAN con 3230.2 kg/ha.

4. Con respecto a la enfermedad de la roya, las variedades tuvieron diferentes grados de severidad, la que presentó el grado de trazas fue la variedad SYN 9074 y la del grado severo y muy severo fueron las variedades MUNASQA y HURACAN.

## RECOMENDACIONES

- La línea SYN 9070 RG, obtuvo los mejores rendimientos, además presenta buenas características agronómicas como precocidad, buena altura de planta y rendimiento similares o superiores a las variedades comerciales que sirvieron como testigos principales. Por cuya razón se la recomendó como nueva variedad, la cual debe ponerse a disposición de los agricultores sojeros.
- Por presentar buenos rendimientos y tener buenas características agronómicas, se recomienda continuar evaluando la variedad promisorio SYN 9074 RG, a fin de obtener información más precisa de este material en estudio para su recomendación como nueva variedad a nivel comercial.

## BIBLIOGRAFIA (RESUMEN)

- AGRONOTICIAS. 2006. Cámara de industrias oleaginosas de Bolivia. Santa Cruz, Bolivia, 12 p.
- ANAPO. 2007/08. (Asociación Nacional de Productores de Oleaginosas y Trigo). Guía de recomendaciones técnicas. Santa Cruz, Bolivia.
- ANAPO NOTICIA 2011. Publicación Bimensual No 80. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia, 11 p.