

## CAPÍTULO I

### 1.1. INTRODUCCIÓN

El maíz es la principal especie cultivada en Bolivia y las áreas de mayor potencial de producción de maíz, además de los departamentos de Santa Cruz y Cochabamba son los departamentos de Tarija y Chuquisaca. El Instituto Nacional de Estadística (INE), muestran que en Bolivia los cultivos principales usan 1.98 millones de hectáreas; donde destacan soya con 34% y maíz el 15%.

En maíz se encuentra entre los cultivos de mayor importancia constituyéndose en la principal fuente para la alimentación de los habitantes de las regiones más deprimidas, como así mismo para el ganado.

Entre los factores que determinan la mayor o menor producción de maíz se tiene el clima, tipo de suelos, el manejo del cultivo, la calidad de la semilla

La producción de maíz en nuestro país lo realizan todos los pequeños y medianos productores y está destinado principalmente al consumo familiar, para el comercio o consumo interno es también utilizado como materia prima, en la elaboración de productos alimenticios procesados (rosquillas, repostería y dulces bebidas), y para la elaboración de concentrados o alimento para aves y cerdos.

La producción de maíz en el Departamento de Tarija está definida por tres zonas: el Valle Central, la región Sub Andina y la zona chaqueña con una superficie aproximada de 40.000 hectáreas. La productividad en estas tres zonas es relativamente baja debido al cultivo de variedades locales, deficiente preparación de suelos, tecnologías inapropiadas en los cultivos.

En cuanto a la semilla certificada de maíz (*Zea mays*), en Bolivia se viene produciendo desde del año 1987. En los departamentos de Cochabamba, Chuquisaca, Santa Cruz y Tarija. Con una producción en los últimos años de 2593.13 TM (Toneladas Métricas). Según información reportada por el Programa Nacional de semillas.

El Programa Nacional de Maíz dependiente del Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA) desde el establecimiento en 1991 ha generado variedades mejoradas y de alto rendimiento adaptadas a las diferentes condiciones agroecológicas. Además, se ha mejorado las técnicas de cultivo de maíz para coadyuvar a la mejor

expresión de los genotipos superiores producidos. Sin embargo, la adopción de estas tecnologías por parte de los pequeños agricultores no ha sido significativa. Una de las posibles explicaciones a esta falta de adopción de tecnología por parte de los agricultores es la ausencia de una participación activa de los mismos en el proceso de generación y evaluación de esta tecnología.

El Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF), a través del departamento de certificación de semillas, viene trabajando en la provincia O'Connor del departamento de Tarija por ser una de las zonas potencialmente productoras de maíz. El presente trabajo dirigido se realizó en las parcelas semilleras implantadas en las comunidades señaladas y consistió en el seguimiento a todo el proceso de certificación tanto en campo como en el laboratorio de la institución.

## **1.2. Presentación y justificación del trabajo dirigido**

La producción del cultivo de maíz en la provincia O'Connor se lo realiza con el material nativo de la zona, que es conservado por los productores, motivo por los cuales los rendimientos son bajos en una superficie de 16 Ha/año se tiene una producción 16.379 Toneladas lo que equivale a un rendimiento de 1.77 Tm/Ha.

Dadas las condiciones alimenticias y de suelo de la zona favorables para la producción de semilla de calidad, el INIAF garantiza y promueve a los productores dedicarse a la producción de semilla, formando asociaciones y grupos de productores comprometidos con dicho trabajo de manera que ellos cuenten con semillas certificadas de calidad para la utilización en sus cultivos de esa manera obtener mejores rendimientos y con ello mejorar sus niveles de vida.

El presente trabajo dirigido comenzó en las comunidades de Timboy, San Simón, Taquillos con la inscripción de los campos semilleros, inspección de los mismos, el muestreo de los diferentes lotes y la recepción de la semilla, posteriormente se ejecutó el trabajo en el laboratorio de análisis de semillas del INIAF (Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal) en base al convenio suscrito entre la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales y el Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal.

En el laboratorio se determinaron los parámetros de calidad (contenido de agua, pureza física y ensayo de germinación, estos tres parámetros permiten de acuerdo a las normas de certificación de maíz en actual vigencia en nuestro país determinar la calidad de la semilla; como un complemento o adición a los parámetros anteriormente mencionados, también se realizó el siguiente ensayo: (Cálculo del peso de 1000 semillas). En base a la metodología establecida en las reglas ISTA. (Reglas Internacionales para Ensayos de Semillas)

Con el estudio de laboratorio se pudo determinar el verdadero valor, y la calidad del grano que los agricultores emplean como semilla, a la vez con los datos obtenidos por parte del INIAF poderles brindar un material de buena calidad para que sus cosechas tengan una mayor producción, y por ende puedan alcanzar un mejor nivel de vida.

La disponibilidad de semilla de alta calidad es importante para todos los sectores de la agricultura. El análisis de pureza y las pruebas de germinación han sido ampliamente utilizadas en la evaluación de la calidad de las semillas durante aproximadamente un siglo. Sin embargo, en los últimos tiempos se ha dado énfasis en las mediciones de otros componentes de la calidad de semillas, tales como: sanidad, pureza genética y vigor.

El objeto final de los ensayos de germinación es el de obtener información acerca del valor de las semillas, desde el punto de vista de su siembra, para proporcionar resultados que permitan comparar el valor de los diferentes lotes de semilla. (ISTA, 2014).

Una semilla con estos atributos deseables asegura una buena implementación a campo, un buen desarrollo inicial del cultivo que se traducirá en una planta fuerte, capaz de enfrentar con ventajas a las plagas, enfermedades y condiciones climáticas adversas.

### **1.3. Características y objetivos de la institución donde se realizó el trabajo dirigido**

#### **1.3.1. Creación del INIAF (Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal)**

El Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (MDRyT), mediante su plan sectorial, busca implementar el nuevo modelo de desarrollo rural que apoye procesos productivos, diversifique la producción y fortalezca el desarrollo, mediante el encuentro de conocimientos generando innovaciones tecnológicas agropecuarias, forestales y promoviendo su aplicación para mejorar la producción e incrementar la productividad;

así como la transformación y comercialización dentro del concepto de seguridad y soberanía alimentaria.

En éste contexto, mediante el Decreto Supremo No 29611 de 25 de junio de 2008 se creó el Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF), con el mandato de contribuir en la construcción de una sociedad para el “vivir bien”, con base a la innovación agropecuaria y forestal, en correspondencia armónica con la naturaleza y respetando las formas de organización de cada una de las culturas que componen el Estado Plurinacional.

El INIAF se constituye en un importante instrumento para la implementación de los programas y componentes del PDS, en el marco de desarrollo de la investigación, generación y transferencia de tecnologías para el beneficio del conjunto de los actores rurales priorizando las necesidades de los sectores que históricamente no han tenido acceso a estos beneficios. En el marco de la plataforma de servicios para la Revolución Rural, el INIAF tiene la característica de una instancia Programática Operativa de carácter transversal a los programas de inversión como: EMPODERAR (PAR), CRIAR (PASA), RECREAR (EMAPA), SUSTENTAR (FORESTAL) y (SEMBRAR), cuya complementación y sinergia, permitirá promover y concretar el desarrollo agropecuario, forestal y rural del país.

### **1.3.2. Qué es el INIAF**

El Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal es una institución descentralizada de derecho público, con personería jurídica propia, autonomía de gestión administrativa, financiera, legal y técnica, con patrimonio propio, bajo la tuición del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, creada mediante D.S. No 29611 del 25 de junio de 2008.

Con el propósito de cumplir con el mandato otorgado por el Estado, el Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF), elaboró el presente Plan Estratégico Institucional (PEI) 2009 – 2016; el cual contiene la misión, visión y objetivos; identifica líneas estratégicas, programas y proyectos; los cuales responden a la diversidad, variabilidad y especificidad que caracteriza el contexto geográfico, social, cultural, histórico, ambiental y productivo del país en coherencia con el proceso de cambio.

### **1.3.2.1.Marco institucional**

### **1.3.2.2. Mandato Legal**

El Decreto Supremo No. 29611, es el sustento legal de la creación del Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal - INIAF, como principal promotor de la innovación agropecuaria y forestal que permita contribuir a la seguridad y soberanía alimentaria de la población del Estado Plurinacional.

### **1.3.2.3.Principios rectores**

- El “Vivir Bien”, establece para la población boliviana el acceso y disfrute de los bienes materiales y de la realización efectiva, subjetiva, intelectual y espiritual, en armonía con la naturaleza y en comunidad con los seres humanos.
- Diálogo de saberes y respeto a la interculturalidad.
- Procesos participativos en el desarrollo de la investigación, extensión rural, conservación, manejo y uso de recursos naturales renovables.
- Convergencia y corresponsabilidad de los productores locales y las instituciones públicas y privadas.

### **1.3.2.4.Visión del INIAF**

“El INIAF es la autoridad competente y rectora del Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (SNIAF), que tiene los roles de gestionar las políticas públicas de innovación y acreditar a entidades especializadas en innovación agropecuaria y forestal, con la finalidad de contribuir a la seguridad y soberanía alimentaria, en el marco del diálogo de saberes, la participación social, y la gestión de los recursos genéticos de la agro biodiversidad como patrimonio del Estado.”

### **1.3.2.5.Misión del INIAF**

“INIAF es referente nacional e internacional en innovación agropecuaria y forestal, líder del SNIAF y con un modelo de gestión fortalecido e institucionalizado. Concentra sus esfuerzos en la gestión de políticas públicas, la gestión de saberes, la provisión de servicios accesibles y de calidad y el desarrollo de innovaciones y tecnologías, para beneficio de productores (as) agropecuarios y forestales.”

#### **1.3.2.5.1. Objetivo General de la Institución**

Mejorar e incentivar las actividades de innovación agropecuaria y forestal, fortaleciendo la productividad sostenible, para lograr la seguridad y soberanía alimentaria del Estado plurinacional

#### **1.3.2.5.2. Objetivo Específico de la Institución**

- Promover, con enfoque integral y sustentable la innovación tecnológica, revalorizando los saberes locales y conocimientos ancestrales, así como la gestión del patrimonio genético agropecuario y forestal.
- Desarrollar integral y sustentablemente los procesos de formación y capacitación de aprendizajes compartidos y tecnologías adecuadas de forma participativa y mecanismos de comunicación para el desarrollo rural.
- Garantizar la calidad de la semilla, puesta a disposición de los agricultores, aplicando normativas de certificación, fiscalización y registros.

#### **1.3.3. Objetivo del Trabajo Dirigido**

##### **1.3.3.1. Objetivo general**

Caracterizar y validar la importancia del proceso de certificación de semilla de maíz en tres comunidades: Timboy, Taquillos y San Simón de la provincia O'Connor del departamento de Tarija.

##### **1.3.3.2. Objetivo específico**

- Evaluar las condiciones de campo en las que se realiza el trabajo de certificación de maíz aplicando la norma de certificación
- Control de calidad de semilla de maíz en el laboratorio.( cumplimiento de la norma específica de certificación de semilla de maíz, bajo aplicación de la regla ISTA)
- Contribuir en algunos aspectos técnicos para la eficiente aplicación de la norma de certificación de semilla de maíz.

## CAPITULO II

### 1. MARCO TEÓRICO

#### 1.1. Origen del Maíz

El origen geográfico del maíz no se conoce con exactitud, aunque existen evidencias que lo sitúan en México con anterioridad al año 5.000 A.C. Vavilov (1931). El 15 de noviembre de 1492 dos mensajeros de Colón, al regresar de una exploración a Cuba, declararon haber visto "una clase de grano, que llaman maíz, de buen sabor cocinado, seco y en harina". El maíz se fue encontrando luego sucesivamente en toda América desde Chile hasta Canadá. Aunque los conquistadores no llegaron a darse cuenta de ello, este grano dorado nativo de América era de mayor importancia para el mundo que todo el oro y la plata de México y el Perú.

El maíz es uno de los cultivos remotos de unos 700 años de antigüedad se cultiva por la zona de México y América Central. Hoy en día su cultivo está muy difundido por todo de países en toda Europa donde ocupa una posición muy elevada. EE.UU. es otro de los países que destacan por su alta concentración en el cultivo de maíz. (infagro.com. 2014)

##### 1.1.1. Taxonomía del maíz

<b>REINO:</b>	Vegetal
<b>DIVISIÓN:</b>	Tracheophytae
<b>CLASE:</b>	Angiospermae
<b>SUB CLASE:</b>	Monocotyledoneae
<b>ORDEN:</b>	Poales
<b>FAMILIA:</b>	Poaceae
<b>SUB FAMILIA:</b>	Panicoideae
<b>TRIBU:</b>	Maydeae
<b>NOMBRE CIENTIFICO:</b>	Zea mays

(Herbario universitario)

#### 1.2. Características Botánicas del maíz

##### 1.2.1. Planta

La planta del maíz es de porte robusto de fácil desarrollo y de producción anual.

(C.mx. Tripod. 2010)

### **1.2.2. Raíz**

Las raíces son fasciculadas y su misión es la de aportar un perfecto anclaje a la planta.

En algunos casos sobre salen de las raíces a nivel de suelo y suele ocurrir en a aquellas raíces secundarias o adventicia. (C.mx. Tripod. 2010)

### **1.2.3. Tallo**

El tallo es simple erecto, de elevada longitud pudiendo alcanzar los cuatro metros de altura, es robusto y sin ramificación. Por su aspecto recuerda al de caña, no presenta entrenudos y si una medula esponjosa si se realiza un corte transversal. (infoagro.com).2014

### **1.2.4. Hojas**

Las hojas son largas de gran tamaño, lanceoladas, alternas, paralelinervias. Se encuentran abrazadas al tallo por el haz presentan vellosidades. Los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes. (infoagro.com).2014

### **1.2.5. Inflorescencia**

El maíz es una inflorescencia monoica con inflorescencia masculina y femenina separada dentro de la misma planta.

En cuanto a la inflorescencia masculina presente una panícula (vulgarmente denominada espigón) de coloración amarilla que posee una cantidad muy elevada de polen en el orden de 20 a 25 millones de granos de polen. En cada florecilla que comprende cada panícula se presenta tres estambres donde se desarrolla el polen. En cambio la inflorescencia femenina marca un menor contenido de granos de polen, alrededor de los 800 a 1000 granos y se forman en unas estructuras vegetativas denominadas espádices q se disponen de forma lateral. (infoagro.com) 2014

### **1.2.6. Fruto**

El fruto, es una cariósipide comúnmente llamado semilla o grano dependiendo de la variedad estos tienen diferente color, forma, tamaño, a cuya única semilla está adherida al pericarpio formado por la cubierta o pericarpio (6% del peso del grano) el endospermo (80%) y el embrión o germen y/o semilla (11%) entre las formas de granos más comunes

se tienen a los granos dentados, sedimentados, amiláceos, etc. Entre los colores del maíz más comunes son: amarillos, blancos, morados, cristalinos. (Sánchez, 2013)

### **1.3.Ciclo vegetativo del maíz**

**Nacencia:** comprende el período que transcurre desde la siembra hasta la aparición del coleóptilo, cuya duración aproximada es de 6 a 8 días.

**Crecimiento:** una vez nacido el maíz, aparece una nueva hoja cada tres días si las condiciones son normales. A los 15-20 días siguientes a la nacencia, la planta debe tener ya cinco o seis hojas, y en las primeras 4-5 semanas la planta deberá tener formadas todas sus hojas. (abcAgro.com.2014)

**Floración:** a los 25-30 días de efectuada la siembra se inicia la panoja en el interior del tallo y en la base de éste. Transcurridas 4 a 6 semanas desde este momento se inicia la liberación del polen y el alargamiento de los estilos.

Se considera como floración el momento en que la panoja se encuentra emitiendo polen y se produce el alargamiento de los estilos. La emisión de polen dura de 5 a 8 días, pudiendo surgir problemas si las temperaturas son altas o se provoca en la planta una sequía por falta de riego o lluvias. (abcAgro.com. 2014)

**Fructificación:** con la fecundación de los óvulos por el polen se inicia la fructificación. Una vez realizada la fecundación, los estilos de la mazorca, vulgarmente llamados sedas, cambian de color, tomando un color castaño.

Transcurrida la tercera semana después de la polinización, la mazorca toma el tamaño definitivo, se forman los granos y aparece en ellos el embrión. Los granos se llenan de una sustancia leñosa, rica en azúcares, los cuales se transforman al final de la quinta semana en almidón. (Gonzales G.S.2014)

**Maduración y secado:** hacia el final de la octava semana después de la polinización, el grano alcanza su máximo de materia seca, pudiendo entonces considerarse que ha llegado a su madurez fisiológica. Entonces suele tener alrededor del 35% de humedad.

A medida que va perdiendo la humedad se va aproximando el grano a su madurez comercial, influyendo en ello más las condiciones ambientales de temperatura, humedad ambiente, etc., que las características varietales. (abcAgro.com. 2014)

#### **1.4.Exigencias del cultivo**

**Temperatura:** para la siembra del maíz es necesaria una temperatura media del suelo de 10 °C, y que ella vaya en aumento. Para que la floración se desarrolle normalmente conviene que la temperatura sea de 18 °C como mínimo. Por otra parte, el hecho de que deba madurar antes de los fríos hace que tenga que recibir bastante calor. De todo esto se deduce que es planta de países cálidos, con temperatura relativamente elevada durante toda su vegetación.

La temperatura más favorable para la nacencia se encuentra próxima a los 15 °C.

En la fase de crecimiento, la temperatura ideal se encuentra comprendida entre 24 y 30 °C. Por encima de los 30 °C se encuentran problemas en la actividad celular, disminuyendo la capacidad de absorción de agua por las raíces.

(Saux.a. 2013)

**Humedad:** las fuertes necesidades de agua del maíz condicionan también el área del cultivo. Las mayores necesidades corresponden a la época de la floración, comenzando 15 ó 20 días antes de ésta, período crítico de necesidades de agua.

En España el maíz es planta propia de los regadíos o de los secanos húmedos del norte y noroeste. (abcAgro.com. 2014).

#### **1.5.Desarrollo vegetativo del maíz**

Desde que se siembra la semilla hasta la aparición de los primero brotes, transcurre un tiempo de 8 a 10 días donde se ve muy reflejado el continuo y rápido crecimiento de la plúmula.

El maíz se ha tomado como un cultivo muy estudiado para investigaciones científicas en los estudios de genética. Continuamente se está estudiando su genotipo y por tratarse de una planta monoica aporta una gran información ya que posee un parte materna (femenina) y otra paterna (masculina) por lo que se puede crear varias recombinaciones (cruces) y crear nuevo híbridos. ( Carlos Alberto 2014)

#### **1.6.Definiciones de semilla**

Se puede definir a la semilla desde dos puntos de vista el botánico y el de la legislación de semillas.

- a) Desde el punto de vista botánico: La semilla es un óvulo fecundado y maduro constituido básicamente de tres partes, embrión, endospermo (tejido de reserva) y testa o cubierta seminal.
- b) Desde el punto de vista de la legislación: La semilla es toda estructura botánica de origen sexual o asexual destinada a la propagación de la especie. (Programa Nacional de Semillas, 2007)

### 1.7.La semilla de maíz

La semilla de maíz está contenida dentro de un fruto denominado cariósipide; la capa externa que rodea este fruto corresponde al pericarpio, estructura que se sitúa por sobre la testa de la semilla. Esta última está conformada internamente por el endospermo y el embrión, el cual a su vez está constituido por la coleorriza, la radícula, el coleoptilo y el esculeto o cotiledón. (<http://www./cultivos/cereales/maíz/semilla.htm>.2014)

**Figura 1: Cariósipide de Maiz y sus Estructuras**



Composición promedio de un cariósipide de maíz perteneciente a la especie *Zea mays*

Componentes	Porcentaje (%)
Humedad	12-13,0
Almidón	65,0-70,0
Azúcares	1,0-2,0

Proteína	10,0-11,0
Grasa	4,0-5,0
Fibra	2,0-2,5
Ceniza	1,0-2,0

(I. H. Bailey: 2014)

### **1.7.1. Elementos estructurales de la semilla**

La semilla, por definición botánica es el resultado de la fertilización y maduración del óvulo.

Los elementos básicos de la estructura de una semilla son: tegumento embrión y tejido de reserva.

Del punto de vista funcional, la semilla está compuesta por una cobertura protectora, un eje embrionario y un tejido de reserva predominante. La cobertura protectora es formada a partir de uno o de ambos integumentos que circundan el óvulo. El embrión es el resultado del desarrollo del cigoto, el endospermo de la fusión de los núcleos polares con el núcleo espermático. A seguir veremos más detalladamente cada una de estas estructuras: (J.A. Córdoba. 2010)

#### **1.7.1.1.Cobertura protectora.**

Es la estructura externa que delimita la semilla. El embrión y los tejidos de reserva están cubiertos por esta estructura, que los protege contra daños y evita lixiaciones. Puede ser constituida solamente del tegumento y en algunos casos del pericarpio y tiene origen de los integumentos ovulares. En general está formada por dos capas, una externa, la testa o cáscara y la otra interna, el tegmen, que son originadas a partir de la planta madre, de los

integumentos ovulares. El pericarpio es una estructura presente en varias especies de semillas. Es constituido de seis o siete capas de células de textura esponjosa, que tienen su origen en las células parenquimatosas parcialmente destruidas de la pared del ovario. (J.A. Córdoba. 2010)

#### **1.7.1.2. Tejido de reserva**

El embrión de la semilla madura está frecuentemente recubierto por un tejido especial de almacenamiento. Según especie, las reservas de la semilla pueden localizarse en los cotiledones, en el endospermo.

El tejido de reservas es la fuente de energía y de sustancias orgánicas para la elaboración de nuevas paredes celulares, citoplasma y núcleos, desde el inicio de la germinación hasta que la planta se vuelva autotrófica. El desarrollo del eje embrionario depende de la energía y sustancias almacenadas en estos tejidos.

El tejido de reserva actúa como reservorio y como proveedor de compuestos orgánicos en formas simples que pueden ser usados por el eje embrionario. En el momento en que el embrión está completamente desarrollado en la semilla, el endospermo bien a desaparecido o se ha transformado en un tejido de almacenamiento para las reservas de alimento de la semilla. (Otero. 22/10/2014)

### **1.7.2. Importancia de la semilla**

#### **1.7.2.1. Como mecanismo de perpetuación de la especie.**

El gran suceso de la semilla como órgano de perpetuación y de diseminación de las especies vegetales es debido, probablemente, a dos características que juntas la tornan un órgano sin igual en el reino vegetal. Ellas son la capacidad de repetir la germinación en el tiempo (a través de los mecanismos de la dormición) y en el espacio (a través de los mecanismos de dispersión tales como espinos, pelos, alas, etc.). El mecanismo de dormición impide que las semillas germinen todas al mismo tiempo después de la maduración, lo que evita la posible destrucción de las especies en el caso que sobrevengan condiciones climáticas desfavorables después de la germinación. Es, por lo tanto, un mecanismo por el cual la semilla busca germinar sólo cuando “sabe” que las condiciones climáticas van a ser propicias, no sólo para la germinación, sino también para las fases subsecuentes de crecimiento de la planta.

. (Palomino R.W. 2011)

### **1.7.2.2. Como alimento.**

Una semilla cualquiera posee tres tipos básicos de tejidos: un tejido meristemático que en la tecnología de la semilla se llama convencionalmente “eje embrionario”, o sea aquel que bajo condiciones propicias para la germinación va a crecer y dar origen a una planta; un tejido de reserva que puede ser cotiledonario, endospermático o perispermático; o aún resultante de la asociación de dos de ellos o de los tres; y finalmente un tejido de protección mecánica que constituye el envoltorio de la semilla, vulgarmente conocido como cáscara.

El tejido de reserva se caracteriza por ser rico especialmente en tres sustancias: carbohidratos, lípidos y proteínas. La cantidad en que cada una de esas sustancias interviene en la composición química de la semilla es variable y depende principalmente de la especie. Normalmente una de esas tres sustancias predomina ampliamente sobre las otras dos, de tal forma que existen semillas amiláceas, oleaginosas o proteicas. En el reino vegetal predominan ampliamente las amiláceas y oleaginosas; es rara la existencia de aquellas predominantemente proteicas.

De las tres sustancias mencionadas, el almidón es la de más fácil obtención para la realización de diversos tipos de alimentos. Tan cierto es esto que las gramíneas normalmente ricas en carbohidratos, se constituyeron en la base de todas las civilizaciones del mundo

### **1.7.2.3. Como material de investigación.**

Como material de investigación, la semilla presenta algunas características que la tornan de un valor incomparable.

En primer lugar está su tamaño y forma. Normalmente la semilla es pequeña, lo que posibilita guardar en un recipiente relativamente pequeño un gran número de ellas, esto permite repetir un sinnúmero de veces determinada observación. Su forma, que de manera general tiende a ser redondeada, facilita mucho su manipulación directamente con las manos o con pinzas.

La semilla es un órgano que generalmente se beneficia de la deshidratación y lo que permite conservarla en buen estado durante mucho tiempo. Los investigadores saben la comodidad que esto acarrea, ya que es frecuente no poder realizar un estudio en el momento programado y la semilla bien conservada permite que el trabajo sea realizado en el momento más adecuado.

Como si no bastaran tales características, la semilla es un órgano que no obstante tiene una organización morfológica muy simple, presenta una organización fisiológica y bioquímica altamente compleja, permitiendo prácticamente cualquier tipo de estudio en el área de la biología vegetal. (T.N.S 2013)

### **1.7.3. Fisiología de la semilla**

De la germinación que es, en esencia, la continuación del crecimiento del embrión después de que la semilla embebe agua. Embriogenia y germinación son, entonces, etapas sucesivas en el desarrollo del nuevo esporofito, separadas por un periodo de relativa inactividad metabólica. . (Moreira De Carvalho, 1988)

#### **1.7.3.1. Madurez fisiológica**

La madurez fisiológica y la estabilización del porcentaje de humedad en los granos húmedos son los límites que imponen cuando cosechar.

Durante el período de llenado de grano, que comienza en la floración y culmina con la madurez fisiológica, se distinguen diferentes sub etapas según el proceso considerado.

El principio del período postfloración se lo denomina "cuaje" y allí no se observa ningún crecimiento apreciable, los granos en esta etapa son acuosos. Luego del cuaje se observa una etapa de muy activo crecimiento de los granos, o de llenado efectivo, en la que los granos toman un aspecto lechoso en sus comienzos, pastoso posteriormente y duro hacia el final. Todo este llenado efectivo y constante concluye en la madurez fisiológica, momento en que los granos ya no crecen más y el rendimiento máximo posible se ha alcanzado.

De madurez fisiológica en adelante sólo puede haber pérdidas de rendimiento, por pérdidas de espigas y granos hasta la cosecha, riesgo que se equilibra con la reducción de costos de acondicionamiento que normalmente ocurre a medida que pasa el tiempo entre madurez y estabilización del porcentaje de humedad.

**(Zenteno, 2010)**

### **1.7.3.2. Madurez comercial**

La madurez comercial se refiere a los atributos que debe tener una buena semilla para poder germinar, la semilla cuando está madura para la comercialización debe ser: pura, limpia, uniforme, de aspecto normal, sana, libre de enfermedades e insectos capaz de germinar cuando se le otorgan todas las condiciones necesarias. (Zenteno, 2010).

### **1.7.4. Atributos de calidad de la semilla**

#### **1.7.4.1. Genéticos**

Entre otras, la calidad involucra características de pureza varietal, potencial de productividad, resistencia a plagas y enfermedades, precocidad, calidad del grano y resistencia a condiciones adversas de suelo y clima.

En los últimos años se ha dado bastante énfasis a aquellas características genéticas de las semillas que permitan un mayor desempeño para su establecimiento en el campo.

(Peske, 2007).

#### **1.7.4.2. Pureza física.**

Es una característica que refleja la composición física o mecánica de un lote de semillas. A través de este atributo se tiene la información del grado de contaminación del lote con semillas de plantas dañinas, de otras variedades y la cantidad de material inerte.

#### **1.7.4.3. Humedad.**

El contenido de humedad de las semillas es la cantidad de agua contenido en ellas, expresada en porcentaje en función de su peso húmedo (base húmeda).

La humedad ejerce una gran influencia sobre el desempeño de las semillas en varias situaciones: el punto de cosecha para la mayoría de las especies es determinado en función del contenido de humedad de la semilla. También afecta la actividad metabólica de las semillas en los procesos de germinación y deterioración. Por tanto, el conocimiento de este atributo permite elegir el procedimiento más adecuado para la cosecha, el secamiento, el acondicionamiento, el almacenamiento y la preservación de la calidad física, fisiológica y sanitaria de la semilla.

#### **1.7.4.4.Daños mecánicos.**

Cada vez que la semilla es manejada ésta sujeta a daños mecánicos. Lo ideal sería cosecharla y beneficiarla manualmente, pero esto no es práctico ni económico.

Las cosechadoras, a pesar de estar perfectamente reguladas, poseen mecanismos que golpean severamente las semillas durante la operación de trilla. Este procedimiento causa daños a las semillas, principalmente si son cosechadas muy húmedas o muy secas. Daños también pueden ocurrir en la planta seleccionadora, principalmente cuando las semillas pasan a través de elevadores, sufriendo caídas de gran altura, fuertes impactos y abrasiones que provocan lesiones en la testa o ruptura total de ellas.

La testa de la semilla posee la función de protegerla físicamente y cada vez que es rota queda más expuesta a las condiciones adversas del medio ambiente facilitando la entrada de microorganismos y los cambios gaseosos. Algunas semillas son más susceptibles a daños mecánicos que otras. Semillas de soya se dañan fácilmente, mientras que las de trigo y arroz son más resistentes al manejo.

#### **1.7.4.5.Peso volumétrico.**

Es el peso de un determinado volumen de semillas. Recibe el nombre de peso hectolítrico si se refiere al peso de un hectolitro (100 litros).

Es una característica que refleja el grado de desarrollo de la semilla. El peso hectolítrico es influenciado por el tamaño, forma, densidad y contenido de humedad de las semillas. Manteniendo otras características iguales, cuanto menor es la semilla mayor será su peso volumétrico

#### **1.7.4.6.Peso de 1000 semillas.**

Es una característica utilizada para informar el tamaño y el peso de la semilla. Como la siembra es realizada ajustándose la máquina para colocar un determinado número de semillas por metro, conociendo el peso de 1000 semillas por consiguiente el número de semillas por Kg., es fácil de determinar el peso de semillas a ser utilizado por área (Peske, 2007).

#### **1.7.4.7.Fisiológicos**

La calidad fisiológica de la semilla es su capacidad de desempeñar funciones vitales, como una rápida germinación, alto vigor y longevidad (Marroquín, 1983).

### **1.7.5. Los Atributos De La Semilla**

#### **1.7.5.1.Germinación.**

Tecnología de semillas, la germinación es entendida como la emergencia y el desarrollo de las estructuras esenciales del embrión, manifestando su capacidad para dar origen a una plántula normal, sobre condiciones ambientales favorables.

La germinación es expresada en porcentaje y su determinación ésta padronizada en el mundo entero para cada especie. El porcentaje de germinación es atributo obligatorio en el comercio de semillas, siendo en general 80% el valor mínimo requerido en las transacciones. En función del porcentaje de germinación y de las semillas puras, el agricultor puede determinar la densidad de su siembra. (T.N.S. 2014).

#### **1.7.5.2. Dormancia.**

Es el estado en que una semilla viva se encuentra cuando se le dan todas las condiciones adecuadas para su germinación y la misma no germina.

La dormancia es una protección natural de la planta para que la especie no se extinga en condiciones adversas (humedad, temperatura, etc.). Esa característica puede ser encarada como benéfica o no. En el caso de semillas de plantas dañinas, es perjudicial para el agricultor, pues dificulta su control, (algunas semillas pueden quedar dormantes por más de 20 años en el suelo). En forrajes, el estado de dormancia es benéfico, pues posibilita la resiembra natural. Otro ejemplo benéfico de la dormancia es el caso de “semillas duras” de soja que pueden quedarse en el campo aguardando la cosecha con un mínimo de deterioración. (Peske, 2007)

### **1.7.5.3. Vigor.**

Los resultados de la prueba de germinación frecuentemente no se reproducen a nivel de campo, pues en el suelo las condiciones raramente son óptimas para la germinación de las semillas. De esta manera, se desarrolló el concepto del vigor y las formas de determinarlo.

Existen varios conceptos de vigor, entre tanto se puede generalizar afirmando que es el resultado de la conjugación de todos aquellos atributos de la semilla que permite la obtención de un stand en condiciones de campo (favorable y desfavorable).

Existen varias pruebas de vigor, cada una adecuada a un tipo de semilla y a una condición determinada. Éste es un atributo muy utilizado por las empresas de semillas en sus programas de control de calidad, permitiendo identificar lotes con bajo potencial de almacenamiento, que germinan mal en el frío, que no soportan sequía, etc. (Peske, 2007).

### **1.7.5.4. Sanitarios**

Las semillas son generalmente excelentes vehículos para la distribución y diseminación de patógenos, que pueden a veces, causar enfermedades en las plantas. Pequeñas cantidades de inoculantes en la semilla pueden tener un gran significado epidemiológico (Peske, 2007).

La capacidad sanitaria comprende una condición de la semilla en cuanto a presencia de hongos y bacterias, virus, insectos que causen daño a la semilla o que transmitidos por la semilla sean capaces de causar bajas en su calidad y productividad (Marroquín, 1988).

### **1.7.6. Control de calidad de la semilla**

El agricultor debe tener la seguridad de que la semilla adquirida es de calidad conocida, de una variedad específica y debidamente identificada para su fácil reconocimiento para proporciona esa garantía, se desarrollaron programas de control de calidad con el objetivo con el objetivo de supervisar todo el proceso de producción

En la producción de semilla existen dos tipos de control d calidad: control externo de calidad y control interno de calidad.

### **1.7.6.1. Control Interno de Calidad**

Este control básicamente consiste en el registro y parámetros que el productor de semillas utiliza con el objetivo de conocer la historia de cada lote, a si también como conocer semillas de alta calidad con un mínimo de pérdidas, y costos.

Abarca desde la planificación, selección de la semilla, elección del terreno descontaminación del cultivo, determinación de humedad, prueba rápida de viabilidad, germinación y diversos registros para conocer el historial de la semilla.

### **1.7.6.2. Control Externo de Calidad**

Este control es realizado por una entidad fuera del poder de influencia del productor o comerciante de semilla.

El control externo de calidad es uno de los elementos esenciales de un programa de semillas para apoyar al investigador, al productor de semilla y al agricultor para garantizar una semilla de buena calidad, se realiza el control externo que es nada más un conjunto de medidas tendientes a verificar la calidad de la semilla de acuerdo a las normas de certificación, cuya labor es realizada por una entidad o institución oficial, donde el productor de semilla no tiene ninguna injerencia al respecto, de esta manera la institución que realiza el control externo de calidad que en nuestro caso es el: I.N.I.A.F. actual de juez imparcial.

### **1.7.6.3. Certificación**

La certificación de semilla es el proceso técnico de verificación oficial de calidad tanto en campo como en laboratorio de semillas. (SNG. 1996).

### **1.7.6.4. lización**

Es el proceso de verificación de calidad de semilla, mediante el muestreo en el envase final y durante la comercialización con el fin de dar cumplimiento a la norma vigente al respecto. (SNG. 1996).

### **1.7.7. Proceso de certificación de semilla**

La certificación de semillas, es el proceso técnico de verificación oficial de calidad, tanto en campo como en laboratorio realizado por las oficinas y laboratorios de semillas. Dicho de otro modo podemos decir que

la certificación de semillas es una práctica de control de calidad básicamente en campo y laboratorio con la finalidad de alcanzar y/o mantener cierto padrones o estandartes de calidad, que permitan garantizar que la variedad mejorada que llega a los agricultores tenga las características genéticas y los requisitos de calidad exigidos por las normas de certificación establecidas. (Texto de semillas 2012)

#### **1.7.7.1.Inscripción de los campos semilleros**

La inscripción de los campos semilleros constituye un contrato de prestación de servicio entre la oficina departamental o regional del (INAF) y el productor de semillas en la que se realizó la selección de parcelas en las comunidades donde se realizó el trabajo de certificación con el acompañamiento de los técnicos del (INAF).

La inscripción de los campos semilleros es el primer paso que la empresa semillera o semillerista debe dar para que se inicie el proceso de certificación para cada campaña agrícola los solicitudes de inscripción deben presentarse como máximo 15 días después de la siembra en las oficinas departamentales y regionales del (I.N.A.F)

Para que la solicitud de inscripción de campos semillero pueda ser aprobada o habilitada, la semillera o semillerista deberán cumplir con varios requisitos que se indican en las normas de certificación y que a continuación se detalla en el siguiente punto

#### **1.7.7.2.Requisitos para la inspección de campos semilleros**

- I. Presentar el certificado oficial de Identidad de Lotes de la semilla a ser sembrada, la misma que será emitida por la Oficina Departamental de semillas del INIAF.
- II. demostrar que cuenta con campos adecuados para la producción de semillas, los mismos deberán ser accesibles, al efecto el solicitante deberá elaborar un croquis de referencia.
- III. Firmar un contrato de prestación de servicios el mismo que se encuentra contenido en el formulario de inscripción de campos

semilleros semilleros y otros documentos que si considere la oficina regional (INAF), que garanticen el pago por los servicios prestados.

- IV. Para el caso de variedades protegidas, el productor de semillas deberá presentar la licencia expresa el titular de los derechos sobre la variedad a ser utilizada, la cual se constituye en requisito indispensable para la producción y certificación de semilla de variedades protegidas (texto base sobre semillas, 2013)

### **1.7.7.3.Inspecciones de campo**

Las inspecciones de campo son la base de la certificación de semillas, a través de ellas mi persona en calidad de estudiante que realizo el trabajo dirigido respectivo con el acompañamiento de los técnicos de las oficinas regionales del (INAF) verificamos el cumplimiento de las normas específicas de certificación de semillas. El campo semillero, podrá recibir inspecciones en las siguientes etapas.

- I. Etapa vegetativa.-** Esta etapa comprende desde la emergencia de las plántulas, hasta la formación de los brotes.
- II. Etapa de floración.-** Esta etapa de plena floración. En cultivos con mezcla u otros, se realizan re-inspecciones en la misma etapa o en pos-floración se criterio del inspector.
- III. Pre- cosecha y cosecha.-** Etapa de desarrollo y madures de la semilla en atención a las normas de cada especie, todo campo semillero deberá cosecharse después de haber recibido la hoja y/o cupón de cosecha.

### **1.7.7.4.Procedimiento de semillas en almacén**

El procesamiento de semillas se puede considerar como un conjunto de operaciones que buscan mejorar o perfeccionar las cacteristicas de un lote de semillas con la eliminación de las impurezas, semillas de otras especies o cultivares semilla de la misma especie o cultivar que presentan cacteristicas indeseables.

La calidad final de producto depende de las operaciones durante el procesamiento para eliminar impurezas y semillas de mala calidad, clasificar adecuadamente y evitar las

mezclas mecánicas con otras semillas. El proceso depende del tipo de equipo utilizado durante las operaciones.

Las operaciones de procesamiento de semillas, puede dividirse en varias fases definidas que siguen una secuencia de un flujo grama. Sin embargo, no todos los lotes de semillas deben someterse a todas las operaciones del flujo grama, lo que va a depender de la especie y de las condiciones prestadas por el lote de semillas cuando llegue a la unidad de procesamiento. Recepción – secado –preparación y pre limpieza – limpieza – preparación y clasificación – tratamiento – embolsado – almacenamiento – transporte. (Texto base sobre semillas, 2013).

#### **1.7.7.5.Muestreo**

La primera epata esta se cumple en los almacenes de depósitos de semillas, donde los técnicos realizan el muestreo oficial y las muestras son entregadas al laboratorio; en otros casos son los particulares o interesados quienes toman la muestra y la entregan por sí mismo, en ambos, casos se le da entrega la muestra al laboratorio. El objetivo es obtener una muestra del tamaño adecuado para el análisis, con las mismas características cultivadas que las del lote. (INIAF. 2014)

El objetivo del muestreo es obtener una muestra del tamaño adecuado donde estén presentes los mismos constituyentes y en las mismas proporciones que lo están en el lote de semilla

Para tomar la muestra de un lote de semillas, es necesario comprobar primero que el lote este lo más uniforme posible, que no presente durante el muestreo signos de heterogeneidad y que la muestra no exceda en cantidad a lo prescrito en las Reglas de Análisis de semilla. (Análisis de semilla, 2013)

Cada lote de semilla posee un historial diferente debido al sistema de cultivo, contaminación con semilla de maleza, mezcla varietal, demora en la cosecha, condiciones climáticas y manejo. Es por eso que se mantiene los lotes individualizados y debidamente caracterizados principalmente con relación a:

- Nombre del cooperador
- Origen
- Número del lote

- Fecha
- Especie y variedad
- peso

#### **1.7.7.6. Producción de semilla**

Para que la semilla realmente tenga impacto en la agricultura, es necesaria que, además de ser alta calidad y de variedad mejorada, también sea utilizada en larga escala por los agricultores.

En un programa de semillas, el componente de producción es el más importante sin desmerecer el hecho de otros que también son indispensables.

El desarrollo de este módulo será considerado como meta, la producción de semilla de alta calidad y en cantidades suficientes, por una empresa de semillas. (Zenteno 2014).

#### **1.7.7.7. Requisitos de producción**

- I. Inscribir los campos semilleros, en la Oficina Departamental o Regional del INIAF de acuerdo de acuerdo a los siguientes criterios: jurisdicción, proximidad o experticia.
- II. Estar al día con todas sus obligaciones con la Oficina Departamental o Regional del INIAF respectiva
- III. Cumplir con los requisitos de certificación de semilla establecidas para cada categoría en las Normas Específicas sobre certificación de semillas.

#### **1.7.7.8. Normas de certificación de semilla de maíz**

##### **1.7.7.8.1. Aislamiento**

Todo campo semillero, deberá construir una unidad claramente definida, a fin de evitar mezcla varietal en la siembra y cosecha, se debe localizar a una distancia no menor a 300 metros para todas las categorías, excepto en los valles intermedios 150 metros para la categoría certificada, en todas las dirección de cualquier campo sembrado con maíz de otras variedad, o en su efecto barreras de tiempo de 30 días entre siembra para todas las categorías. Se aceptaran campos adyacentes sembrados con semillas de la misma variedad, las cuales serán consideradas por el inspector de campo siempre que no ocasione contaminación varietal.

### 1.7.7.9.Requisitos de campo

El cultivo semillero deberá establecerse en un campo en el cual no se haya sembrado la misma especie durante la última gestión anterior

Durante la inspecciones de campo se evaluara el estado general del campo semillero, y se constara el cumplimiento de los registro que indican a continuación.

#### CUADRO N° 1 REQUISITOS EN CAMPO PARA EL CULTIVO DEL MAIZ

DETERMINACIONES	CATEGORIAS		
	BASICA	REGISTRADA	CERTIFICAD A
Plantas de otras variedades y/o atípicas	1:1000	2:1000	5:1000
N° mínimo de sub-muestras	6	6	6
N° de plantas examinadas por sub-muestra	1000	500	300
Área máxima por campo (ha.)	20	40	80
Malezas comunes y otro cultivos	Que no compitan significativamente y que no causen problemas en cosecha		
Enfermedades	A criterio del inspector		

**Fuente:** (normas específicas 2006)

Los niveles indicados el cuadro se exigirán en el momento de la cosecha o cuando el inspector así lo decida.

#### **1.7.7.10. Requisito de laboratorio**

El análisis de semilla consiste en una serie de ensayos que se realizan en laboratorios específicos con el fin de obtener toda la información posible sobre la calidad de las mismas.

Los análisis de calidad más importantes realizados en laboratorio de análisis de semilla son la de pureza y germinación ya que son los que determinan el valor de las semillas para la siembra.

El principal objetivo del análisis de semilla es servir al productor, al consumidor y a la industria semillera proporcionándoles toda la información posible sobre la calidad de la semilla en general y sobre los diversos lotes de semillas. (Reglas de análisis de semilla, 2002)

#### **1.7.7.11. Contenido de humedad**

El contenido de humedad es uno de los factores más importantes que afectan los granos y semillas. El efecto de la humedad sobre el mantenimiento de calidad de granos y semillas tiene aún mayor importancia. Granos secos y sanos pueden ser mantenidos bajo almacenamiento apropiado, por muchos años, en tanto que los granos húmedos se pueden deteriorar en tan solo unos cuantos días. El contenido de humedad es uno de los factores más importantes que afectan los granos y semillas. El efecto de humedad sobre el mantenimiento de la calidad de granos y semillas tiene aún mayor importancia. (seednews.info.br. 2014)

El objetivo de este análisis es determinar el contenido de humedad de la semilla a través de métodos adecuados.

De acuerdo a las normas generales de semillas el parámetro máximo de humedad para comercializar semillas es 13%. (semillas Santacruz.com 2013.)

#### **1.7.7.12. Análisis de pureza**

El análisis de pureza es una de las pruebas más importantes que se realizan en los laboratorios de análisis de semillas, ya que permite: la determinación de la composición en porcentaje por peso de la muestra que realiza y por consiguiente del lote de semillas y

la identidad de las distintas especies de semillas y de las partículas de materia inerte constituyentes de la muestra. (Análisis de semillas, 2002)

El objetivo del análisis de pureza es determinar: la composición en peso la muestra que se analiza y por consiguiente el lote de semillas y la identidad de las distintas especies de semillas contaminantes y de las partículas de materia inerte constituyentes de la muestra

#### **1.7.7.13. Definiciones de los componentes de la muestra**

Se consideran tres componentes: semillas puras, otras semillas y materia inerte.

Semilla pura, comprenderá las encontradas como predominantes en el análisis, incluyendo todas las variedades botánicas de dicha especie. Se considera pura, la semillas normales o intactas, las maduras, las de tamaño inferior al normal, arrugadas, enfermas o germinadas, siempre que puedan ser identificadas como pertenecientes a la especie analizada.

También se considera semilla pura, los fragmentos de semillas resultantes de roturas cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial. No obstante, las semillas de leguminosas con el tegumento o testa totalmente desprendida se consideran materia muerta.

Otras semillas, en otras semillas se incluirán las semillas de cualquier especie distinta a la de la semilla pura. La separación de las semillas de otros cultivos en el análisis de pureza, deberá hacerse cuando se tiene la absoluta certeza de su identificación. En el caso contrario, se dejara en fracción de semilla pura.

Materia inerte, en materia inerte se incluirán los materiales tales como: piedras, partículas de suelo, granos de arena, tallos, pedazos de hojas, raíces, glumas y otros fragmentos de plantas o de semillas de plantas silvestres o cultivadas que están dentro de las siguientes condiciones: semillas de especies o variedades consideradas como de otras plantas, quebradas o dañadas, cuyos fragmentos sean iguales o inferiores a la mitad de su tamaño original de la semilla. (<http://lamolina.edu.pe/>)

#### **1.7.7.14. Germinación**

De acuerdo con las reglas I.S.T.A (The International Seed Testing Association), germinación es la emergencia y desarrollo a partir del embrión de la semilla, de aquellas

estructuras esenciales que para la clase de semilla que se está ensayando indican la capacidad para desarrollarse en planta normal bajo condiciones favorables de suelo.

La germinación también puede ser considerada como prueba de laboratorio, es la emergencia y desarrollo de una plántula hasta un estado donde el aspecto de sus estructuras esenciales indica si es o no capaz de establecerse como una planta normal bajo condiciones normales de campo. De este modo, el resultado de germinación impreso es el certificado correspondiente al porcentaje de semillas que producirán plántulas normales, evaluadas en condiciones periodos de tiempo establecidos por las propias.

El objetivo de la evaluación de la germinación es de proporcionar información sobre la calidad de un lote de semillas para fines de siembra para el comercio y para comparar el valor de diferentes lotes de semilla. (Reglas de Análisis de Semillas. ISTA. 2014)

#### **1.7.7.15. Pureza varietal**

Parámetro de calidad de la semilla que certifica que pertenece a la especie y cultivar deseados, asegurando en la muestra su presencia y no la de otros, o de mezcla de diferentes cultivares. En un análisis que se realiza con el fin de conocer el contenido de mezcla varietal por categoría en un lote de semilla. El método utilizado, es la simple observación visual de la morfología de la semilla; es decir el color del hilo y tegumento de la semilla. (Costas. 2014)

La semilla de maíz deberá cumplir con los siguientes límites de tolerancia exigidos

### **CUADRO N° 2**

#### **REQUISITOS EN LABORATORIO PARA EL CULTIVO DEL MAIZ**

<b>DETERMINACIONES</b>	<b>CATEGORIAS</b>		
	<b>BASICA</b>	<b>REGISTRADA</b>	<b>CERTIFICADA</b>
Pureza física (%mínimo)	98	98	98
Materia inerte (%mínimo)	2	2	2

Semillas de otras variedades y/o atípicas	1:1000	2:1000	3:1000
Semillas de otros cultivos otros cultivo (máximo kg.)	0	5	15
Semillas de malezas prohibidas (máximo kg.)	0	0	0
Semillas de malezas comunes (máximo kg.)	0	5	10
Humada) (%mínimo)	13	13	13
Germinación (%mínimo)			85

(INIAF 2014)

No se establece un mínimo de germinación por ser categorías para multiplicaciones posteriores

- Certificada Premium 95 %

(1) Siempre y cuando sea del mismo color, la tolerancia para semilla de otro color será

Cero (0) para semillas básicas; 1: 1000 para registrada y 1: 1000 para semillas certificada.

(2) Se considera como maleza prohibida la Rogelia ( *rotbollia cochinchinensis*), maicillo (*sorghum sudamense* ) camotillo (*ipomoea spp*)

#### **1.7.7.16. Determinación del contenido en agua**

##### **1.7.7.16.1. Objeto**

El objeto es determinar la cantidad de agua contenida por las semillas utilizando métodos apropiados para ensayos de rutina.

##### **1.7.7.16.2. Principio**

Se determina el contenido en agua por medio del método indirecto, basado en la propiedad dieléctrica con ayuda del determinador de humedad **Steinlite**.

En este aparato, la muestra con semilla entera es colocada en contacto con una fuente de voltaje de alta frecuencia y el contenido de agua es evaluado en términos de constante dieléctrica.

Este método ofrece mayor precisión porque el efecto dieléctrico es un valor independiente de las condiciones de la superficie, siendo el grado de humedad determinado por las propiedades intrínsecas de la masa de semilla.

De acuerdo a las normas generales de semillas el parámetro máximo de humedad para comercializar semillas es de 13% (<http://www.semillasantacruz.ap>)

### **1.7.7.17. Análisis de pureza**

#### **1.7.7.17.1. Objeto**

El objeto del análisis de pureza es determinar: (a) la composición en peso de las muestras que se analiza y por consiguiente la composición del lote de semilla y (b) la identidad las distintas especies de semillas y de las partículas de materia inerte constituyentes de la muestra.

### **1.8. Definiciones**

#### **1.8.1. Semilla pura**

La semilla pura comprenderá las especies indicadas por el expedidor o encontradas como predominantes en el análisis, incluyendo todas las variedades botánicas y cultivares de dicha especie. Se consideran semillas puras, las normales, arrugadas, enfermas o germinadas, siempre que puedan ser identificadas como pertenecientes a dichas especies

#### **1.8.2. Otras semillas**

En otras semillas se incluirán las semillas y pseudo semillas de cualquier especie distinta a la de la semilla pura. Respecto a la clasificación en otras semillas y materia inerte.

### **1.8.3. Materia inerte**

En materia inerte se incluirán semillas, pseudo semillas y otras materias tal como se detalla (fragmento de semilla, restos de cosecha, glumas vacías, lemas y paleas). Tierra, arena, piedras, tallos y hojas.

### **1.8.4. Determinación del peso de 1000 semilla**

#### **1.8.4.1. Objeto**

El objeto es determinar el peso de 1000 semillas de la muestra remitida (1000gr.).

#### **1.8.4.2. Principio**

Se determina el número de semillas en un peso dado de semilla pura y se calcula el peso para 1000 semillas.

Si el coeficiente de variación no resulta superior a 6.0 para las semillas vestidas de gramíneas o a 4,0 para las demás semillas, se puede proceder al cálculo del resultado de la determinación.

Si el coeficiente de variación resulta superior al límite correspondiente, sería necesario contar y pesar otras ocho repeticiones, determinándose la desviación típica para las 16 repeticiones. Se eliminaran las repeticiones cuya diferencia con la media sea superior al doble de la desviación típica así determinada.

### **1.8.5. Ensayo de germinación**

#### **1.8.5.1. Objeto**

El objeto final de los ensayos de germinación es obtener información acerca del valor de la semilla, desde el punto de vista de su siembra en terreno de cultivo, y proporcionar resultados que permitan comparar el valor de los diferentes lotes de semillas.

Los ensayos realizados en las condiciones de cultivo no son generalmente satisfactorios, ya que sus resultados no se pueden reproducir fielmente. Ésta es la razón por la cual se han desarrollado los métodos de laboratorio en los que se controlan algunos o todas las condiciones externas.

### **1.9. Área de influencia del trabajo**

Las Comunidades de Timboy, Taquillos, y San Simón se encuentran ubicadas en el Departamento de Tarija Provincia O'Connor que corresponden al Municipio de Entre Ríos, zona denominada Subandino a 108 km de la ciudad capital. Limita al norte con el departamento de Chuquisaca, al Sur con las Provincias Arce (Municipio de Padcaya) y Gran Chaco (Municipio de Caraparí), al Este con la Provincia Gran Chaco (municipios de Caraparí y Villa Montes) y al Oeste con la Provincia Cercado.

#### **1.9.1. Creación.**

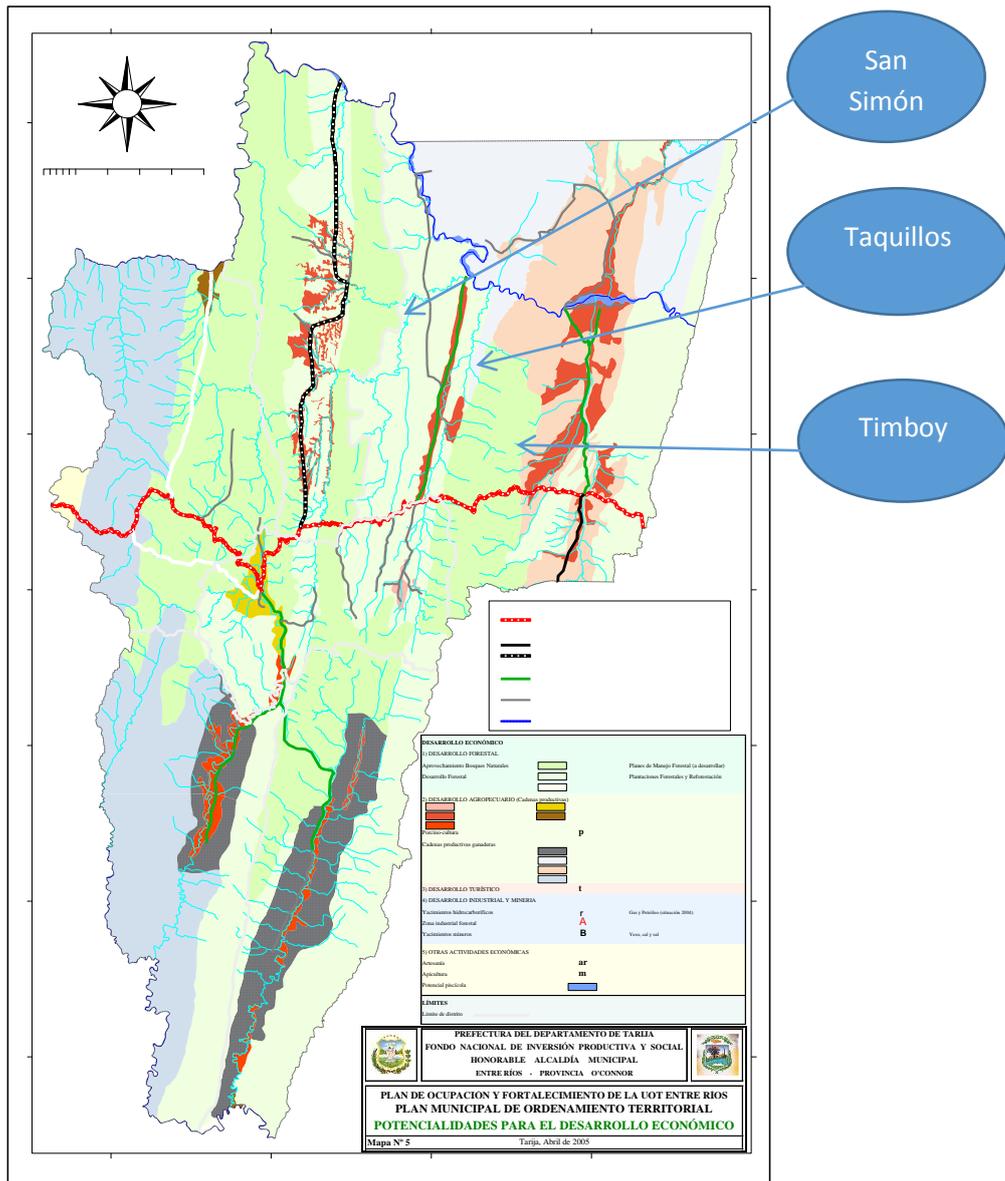
La Provincia O'Connor fue creada el 10 de noviembre de 1.832 en el gobierno del Mariscal Andrés de Santa Cruz con el nombre de Provincia Salinas. Posteriormente el 3 de diciembre de 1.903 en el gobierno de Ismael Montes, su nombre fue cambiado por el de Provincia O'Connor el mismo que permanece hasta nuestros días

#### **1.9.2. Aspectos Geográficos**

<b>COMUNIDAD</b>	<b>LATITUD</b>	<b>LONGITUD</b>
<b>TIMBOY</b>	21° 30' 37"	64° 13' 34"
<b>TAQUILLOS</b>	21° 30' 56"	63° 58' 57"
<b>SAN SIMÓN</b>	21° 30' 48"	64° 06' 38"

*Fuente:* SENAMHI

### MAPA DE LA PROVINCIA O'CONNOR



San Simón

Taquillos

Timboy

### **1.9.3. Condiciones climáticas generales.**

El área de estudio presenta un clima similar sin variabilidades

Es bien conocido el fenómeno climático que origina la llegada de masas de aire caliente y húmedo durante el verano frías y húmedas durante el invierno a estas latitudes desde los puntos de alta presión ubicados en el extremo austral de la república Argentina. Estas corrientes de aire luego de atravesar las extensas llanuras encuentran obstáculos naturales constituidos en primera instancia por las serranías del subandino con alturas alrededor de los 2.000 m.s.n.m. este fenómeno se acrecienta en latitudes ocupadas por las serranías con alturas iguales o mayores a 3.000 m.s.n.m. constituyendo una barrera natural muy importante que obliga a ascender a un más las masas de aire, el fenómeno de enfriamiento y precipitación es más profuso, determinando tipos climáticos generalmente húmedos con abundante nubosidad durante una buena parte del año.

Las estaciones climatológicas empleadas pertenecen al SENAMHI y están ubicadas en El Pajonal y Salinas (Termo pluviométricas), Palos Blancos y Narvárez (Pluviométricas). Es deseable que a futuro se cuenten con una mayor cantidad de datos dentro del área del Municipio de Entre Ríos como elementos imprescindibles para el manejo adecuado de estas tierras.

#### **1.9.3.1. Tipos climáticos.**

##### **1.9.3.1.1. Pluviometría**

La época de lluvias empieza en los meses de noviembre y diciembre y concluye en los meses de marzo y abril, mientras que la época seca se produce normalmente entre los meses de mayo a septiembre, existiendo algunos años excepcionales que pueden adelantarse o atrasarse a lo sumo en un mes.

De acuerdo a los datos de las estaciones mencionadas en la zona de Salinas las precipitaciones ocurridas en un año normal sobrepasan los 1.314 mm, lo que indica que el área recibe un buen aporte hídrico vertical procedente de las lluvias. Sin embargo el comportamiento de la precipitación va experimentando una variabilidad gradual en algunas áreas, existen zonas donde la precipitación anual llega inclusive hasta 674,8mm anuales (Palos Blancos), adaptado a partir de los mapas temáticos digitalizados para la cuenca alta del Río Bermejo, territorio boliviano (Román C. y Owen, E. 2013).

### **1.9.3.1.2. Temperaturas.**

El área del Municipio de Entre Ríos se encuentra sometida a frecuentes intercambios de masas de aire tropical y polar y debido a su situación geográfica se encuentra, en gran parte del año, bajo la influencia del sistema de alta presión del Atlántico Sur, esto quiere decir que las lluvias prevalecen del Sur y Sureste; por su parte, los vientos que provienen del Norte o Noreste son cálidos y secos provocando ocasionalmente temperaturas superiores a los 40°C, incluso en los meses de agosto a diciembre. En este contexto las temperaturas predominantes en el área de estudio se presentan en un mapa de Isotermas anuales, la temperatura media anual se encuentra entre los 19 a 20, 0°C.

En general la temperatura, puede alcanzar valores máximos de hasta 40,9°C en los meses de septiembre y mínimos extremos de hasta - 7,2°C en los meses de junio, julio y agosto cuando se presentan los denominados surazos. Sin embargo, en el cuadro que sigue, se indica el promedio de las temperaturas extremas por mes de las estaciones indicadas anteriormente (P.D.M 2014).

### **1.9.3.1.3. Vientos.**

En el área de estudio, normalmente los vientos más fuertes se presentan en los meses de agosto a noviembre, y generalmente en la época lluviosa, las precipitaciones generalmente llegan precedidas por fuertes vientos.

En general, los vientos son relativamente moderados, de acuerdo a los datos registrados la velocidad media anual es de 6,5 km/hora, con una dirección Norte; mientras que en la época de mayor incidencia las velocidades oscilan desde 7,6 a 10,3 km/hora (agosto - noviembre), en la época de menor incidencia la velocidad media es de 4,5 a 6,7 km/hora (diciembre - julio), la velocidad máxima registrada es de 10,3 km/hora en el mes de septiembre.

Los vientos normales no causan ningún daño a la población, ganado, en los cultivos de maíz ocasionalmente se produce el acame y la dirección predominante es Norte, aunque como ya se ha señalado existen los surazos que tienen dirección de Sureste a Noreste.

#### **1.9.3.1.4. Humedad Relativa**

La humedad relativa varía de una zona a otra, según los datos de la estación de El Pajonal en la zona los valores se encuentran alrededor de los 70%. Se presenta variación de acuerdo a la estacionalidad de la presencia de las lluvias y temperaturas, así la humedad relativa en los meses de agosto a noviembre es de aproximadamente 65%, mientras que en el periodo diciembre a julio es de aproximadamente 76%.

Estos datos fueron obtenidos de la estación Climatológica de El Pajonal, cuya media anual es de 72%, el detalle de los datos se presentan en el siguiente cuadro:

## CAPÍTULO III

### 1. METODOLOGÍA

#### 1.1.Descripción sistematizada del desarrollo del trabajo dirigido

La metodología utilizada en el trabajo fue en base a las normas específicas de certificación de semilla de maíz tanto en campo y en laboratorio según The International Seed Testing Association (ISTA) para los tres ensayos realizados, el trabajo se desarrolló en dos partes: Las inscripciones, inspecciones, muestreo y recepción de las muestras de los diferentes lotes se realizó en campo, posteriormente en el Laboratorio de Análisis de Semillas perteneciente al INIAF (Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal) ubicada en el kilómetro 2.5 carretera a Tomatitos, aplicando los ensayos siguientes: (contenido de humedad, pureza física, ensayo de germinación, determinación del peso de 1000 semillas, a través de todos estos ensayos se puede determinar la calidad de la semilla. El trabajo dirigido dio a inicio en la provincia O`connor, en las comunidades de San Simón, Taquillos, y Timboy con la inscripción, inspección, muestreo y la posterior recepción del material (maíz) para dar paso al trabajo de laboratorio, que sigue la siguiente secuencia: Ensayo del contenido de humedad, ensayo de pureza física, ensayo del peso de 1000 semillas, ensayo de germinación, en un tiempo determinado, con dos variedades de maíz (IBTA ALGARROBAL 102 Y 108) en la gestión 2014

#### 1.2.Primer Etapa

En la primera etapa se realizó el conocimiento e información de datos de las parcelas semilleros del Instituto Nacional de Innovación Agropecuario y Forestal ( INIAF) – Tarija. Para realizar luego las dos respectivas inspecciones del campo semilleros aplicando las normas específicas de certificación de semilla de Maíz.

##### 1.2.1. Inscripción de campos semilleros

Para la inscripción de los campos semilleros, se recopiló información del INIAF de la inscripción de los distintos campos semilleros que se inscribieron en los meses de noviembre y diciembre del 2013, cumpliendo con los requisitos que son importantes, Inscripción de Campos Semilleros y la producción de semilla de variedad IBTA algarrobal 102 y 108 categoría Básica sembrada y la categoría pretendida Registrada en las comunidades de San Simón, Taquillos, y Timboy.

### **1.2.1.1.Requisitos para la inspección de campos semilleros**

Presentar el certificado Oficial de identidad de los lotes de la semilla a ser sembrada, la misma que será emitida por la Oficina Departamental de semillas del INIAF.

Demostrar que cuenta con campos adecuados para la producción de semillas, los mismos deberán ser accesibles, al efecto el solicitante deberá elaborar un croquis.

Firmar contrato de prestación de servicios el mismo que se encuentra contenido en el formulario de inscripción de campos semilleros y otros documentos que así considere la Oficina Regional de INIAF

## **1.3.Segunda Etapa**

### **1.3.1. Inspección de campos semilleros**

Las inspecciones de campo son la base de la certificación de semillas, a través de ellas, se verifican el cumplimiento de las normas de certificación de semillas, se realizan con la finalidad de verificar la calidad de la semilla, para evitar la defunción de malezas, mezcla varietal y/o semillas portadoras de plagas y/o enfermedades. El campo semillero objeto de certificación, podrá recibir inspecciones en las siguientes etapas:

#### **1.3.1.1.Primer inspección**

Etapa de floración La primera inspección se realizó en la etapa de la floración en la campaña 2014 se realizaron en fecha 10 y 11 de abril del 2014. La metodología utilizada en esta actividad fue según las normas específicas para la certificación de la semilla de maíz, se toma en cuenta el aislamiento para esta especie, la cual fue de 300 mts., de un campo a otro, para evitar contaminación varietal y genética a través de la polinización cruzada, también se verifico que en los lotes semilleros se realizan rotación de cultivos, tecnología que realizan los comunarios para la producción de semilla. Durante las inspecciones se evaluó el estado general de campo semillero.

Luego se realizó la medición de la distancia entre surco a surco está en un rango de 0,70 a 0,90 mts., y planta entre planta tenían un promedio de 0,40 a 0,50 m. tecnología que se aplicó para la producción de semilla en los campos semilleros.

Posteriormente se recorrió 10 mts., Para calcular cuantas plantas hay en un metro lineal, donde el promedio es de 1,5 a 2,5 plantas, entonces para observar 500 plantas como

indican las normas, se caminó 69 a 44 metros lineales en 6 sub muestras examinando 4 surcos en cada sub muestra en el campo semillero para observar la mezcla varietal, plantas atípicas enfermedades, plagas y malezas comunes, las cuales estuvieron dentro de los parámetros establecidos por las normas de certificación de semilla de maíz.

Al finalizar la inspección se realizó un registro de la fecha de inspección, la semillera, variedad y las observaciones. En las observaciones se vio por conveniente dar al agricultor las siguientes recomendaciones que el mismo debe eliminar las planta enfermas y/o atípicas a objeto de cumplir con los límites de tolerancia establecidos a nivel de campo, también deberá eliminar las plantas atípicas para evitar la polinización indeseable, eliminar las malas hiervas, a ser un control de malezas.

Para la evaluación de los campos semilleros se realizó de acuerdo al cuadro siguiente evitando la tolerancia máxima permitida, dependiendo de las categorías a ser sembradas

### CUADRO N° 3

#### TOLERANCIA MAXIMA PERMITIDA EN CAMPO SEMILLERO

DETERMINACIONES	CATEGORIAS		
	BASICA	REGISTRADA	CERTIFICAD A
Plantas de otras variedades y/o atípicas	1:1000	2:1000	5:1000
N° mínimo de sub-muestras	6	6	6
N° de plantas examinadas por sub-muestra	1000	500	300

Área máxima por campo (ha.)	20	40	80
Malezas comunes y otro cultivos	Que no compitan significativamente y que no causen problemas en cosecha		
Enfermedades	A criterio del inspector		

**INIAF: 2014**

### **1.3.2. Segunda inspección**

Se realizó en la Pre-Cosecha y cosecha, etapa de desarrollo y maduración de la semilla de maíz, el objetivo principal es la verificación del cumplimiento de las recomendaciones de la primera inspección y observaciones del estado fitosanitario del cultivo.

#### **1.3.2.1. Control de Plagas y Enfermedades**

Para el control de plagas y enfermedades se emitieron recomendaciones de acuerdo a la severidad de las enfermedades. La enfermedad que tuvo leves a taques casi en todas las parcelas fue el carbón de maíz (*Ustilago maydis* y *fusarium* sp.), pero no se realizó los controles químicos correspondientes por las altas temperaturas que se presentaron en la zona

Las plagas que se presentaron fueron en la mayoría de los cultivos (*Spodeptera frugiperda*) dicha plaga a taco a las hoja y el follaje sin causar daños importantes porque se presentó en el cultivo cuando tenía los 35 a 40 días de la siembra, no se realizó controles químicos por la altas temperaturas que se presentan en la zona.

#### **1.3.2.2. Control de Malezas**

Se hizo el desmalezado correspondiente de las malezas prohibidas y comunes se realizaron carpidas con azadón y aporques con tracción animal, en algunas parcelas se realizó controles químicos con herbicida para hoja ancha con 4-2D a un dosis de 1.0 – 1.5 lts/ ha.

#### **1.3.2.3. Llenado y Entrega de la Hoja de Cosecha**

En la hoja de cosecha se registraron los siguientes datos: fecha, campaña, ubicación, semillera, cooperador, zona, cultivo, variedad, categoría, en campo número de campo,

superficie, número de inspección, mezcla varietal, rendimiento TM/ha., producción en campo TM, persona que recibió la hoja de cosecha, descripción de la mezcla varietal, observaciones y recomendaciones

La hoja de cosecha fue entregada una vez que se concluyó con el llenado del registro de campo, como también el llenado de la guía de trabajo, este trabajo facilitó a la institución certificadora como al productor de semillas.

#### 1.3.2.4. Recepción de la Semilla

La semilla una vez cosechada de forma manual, es trasladada a su centro de acopio en cada comunidad por los propios comunarios.

### 1.4. Tercera Etapa

Control de calidad de la semilla, en esta etapa se realizó el análisis de la semilla en laboratorio para poder verificar el % de humedad, % de pureza física, % de germinación.

El análisis de semilla consiste en una serie de ensayos que se realizan en laboratorios específicos con el fin de obtener toda la información posible de calidad. Se extrae una muestra representativa de cada lote de semilla de 1000 kg y se lleva al laboratorio para hacer el análisis de calidad, los más importantes en realizar son: determinación del contenido de humedad, la pureza varietal, porcentaje de germinación de la semilla ya que son los que determinan la calidad de la semilla.

La segunda etapa del trabajo dirigido se desarrolló en el laboratorio en función a **The International Seed Testing Association (ISTA)**.

Las reglas prescriben el objeto y principio de cada ensayo. Las definiciones que han de aplicarse, y en términos generales. Los métodos y procedimientos que se utilizan para determinar la calidad, lo cual se explica detalladamente a continuación.

#### 1.4.1. Determinación del contenido en agua

##### 1.4.1.1. Equipos de laboratorio

- Balanza
- Determinador de humedad **Steinlite**

- Tablas de conversión y de corrección por temperatura
- Formulario de re

#### 1.4.1.2.Procedimiento

- El trabajo de laboratorio se dio a inicio con la recepción de la semilla, inmediatamente se procedió a realizar la determinación del contenido en agua para obtener la humedad correcta de esas semillas, ya que la humedad puede modificarse en el laboratorio
- El contenido de agua de las muestras se determinó por el método indirecto, basado en la propiedad dieléctrica por medio del determinador de humedad **Steinlite**, el mismo cuenta con dos pasos para determinar la humedad. El primer es una lectura parcial de la humedad. El segundo es la corrección del contenido de agua, en relación a la temperatura se hace por medio de la tabla, se adiciona a la primer lectura si se encuentra entre 32 a 80° F, y se sustrae si es de 81 a 100° F, como lo indica la tabla. El procedimiento que se da en el **Steinlite** se explica detalladamente a continuación:
- Para determinar la humedad, primero se enciende el determinador de humedad, se debe esperar 5 minutos hasta que la aguja se estabilice al centro o que marque cero, se pesa en una balanza la cantidad de semilla que indica la tabla (para cada cultivo es un peso distinto), la semilla se coloca a la balanza con la ayuda de un bandeja para no tener contacto en ningún momento con la semilla en el transcurso de la bolsa a la balanza para no modificar la humedad de la semilla a utilizar, para el caso del maíz el peso de la muestra es de 100gr.
- Se introduce los 100 gr. de semilla por la tolva al determinador de humedad, se debe esperar de 30 a 60 segundos, inmediatamente se mueve la aguja hacia la izquierda del cero hacia la letra A, de donde nuevamente se empieza a mover la aguja despacio en retorno hasta que ya no se mueva que puede ir de la letra A hasta la letra E, donde nos da una temperatura con la cual se obtiene la humedad en la tabla de conversión,
- Seguidamente se deja caer la semilla al corrector por temperatura, de igual manera se debe esperar de 30 a 60 segundos, que también nos da una temperatura en °F

para ingresar a la segunda tabla de conversión que corresponde a la corrección por temperatura de donde se obtiene un valor que el mismo se adiciona o se sustrae a la primera lectura de la humedad para poder obtener la humedad correcta de la semilla.

## **1.4.2. Análisis de pureza**

### **1.4.2.1. Equipos de laboratorio**

- Balanza
- Pinzas
- Diafanoscopio
- Registro detallado de análisis de pureza

### **1.4.2.2. Procedimiento**

- Como primer paso para determinar la pureza física se calibro la balanza, se procedió a pesar 1000 gr. como lo indican las ISTA, para el cultivo del maíz.
- A continuación se trabajó con la semilla en el diafanoscopio realizado una separación minuciosa de lo que es materia inerte de la semilla, también separando otras semillas ajenas a la variedad, y se separó las semillas atípicas que se encuentren en el mismo lote.
- Se pesó la semilla pura.
- Se pesó la materia inerte (y se colocó en un sobre de papel separado de la semilla pura, dentro de la bolsa de muestreo).
- Se determinó el porcentaje de pureza mediante la siguiente fórmula.

$$\% \text{ de pureza} = \frac{P - p}{P} \times 100$$

P = Peso total de la semilla

p = Peso de las impurezas (semillas de otras especies y materia inerte)

- El % de pureza se anotará con una cifra decimal

### **1.4.3. Determinación del peso de 1000 semillas**

#### **1.4.3.1. Equipos de laboratorio**

- Balanza
- Calculadora
- Pinza

#### **1.4.3.2. Procedimiento**

- Para determinar el peso de 1000 semillas se trabajó con la fracción de semilla pura obtenida del análisis de pura física.
- El conteo de la muestra se realizó de forma manual, se contaron ocho repeticiones de 100 semillas cada una al azar, para cada una de las muestras como indican las reglas ISTA.
- Seguidamente se calibró la balanza para realizar el respectivo pesado de cada repetición.
- El peso de cada repetición se lo anoto en gramos con el mismo número de cifras decimales que en el análisis de pureza (con una cifra decimal).

### **1.4.4. Determinación del porcentaje de germinación**

#### **1.4.4.1. Materiales y equipos de laboratorio**

- Semilla de la fracción pura de maíz (**Zea mays**)
- Germinador
- Papel toalla
- Pulverizador de agua
- Registro de germinación

#### **1.4.4.2. Procedimiento**

Se inició con la preparación del sustrato a utilizar papel toalla junto con las variedades de maíz.

- En dicho ensayo se trabajó con un solo sustrato, papel toalla (BP), el mismo se humedeció con la ayuda de un pulverizador tratando de que sea lo más uniforme posible para que todas las semillas absorban la misma cantidad de agua, lo cual se vea reflejado en una germinación uniforme.
- Se utilizó para la prueba de germinación la fracción de semilla pura.
- Se preparó dicho sustrato con cuatro replicas para cada variedad.
- Se sembró cada variedades con cuatro replicas para cada variedad, se las identifico adecuadamente y se las coloco en el germinador, se graduó el germinador a una temperatura de entre 25 a 30°C como lo indicas las reglas para este cultivo y se les proporciono el riego adecuado.
- Se procedió a evaluar la germinación de cada variedad de maíz, estas evaluaciones se las realizó: la primera a los cinco días después de la siembra y la segunda a los nueve días después de la siembra, anotando los resultados para cada réplica y cada variedad en un registro de germinación.

#### **1.4.5. Etiquetado de la Semilla**

Concluido los análisis y emitidos los resultados, realizo la etiquetación. Es decir que cada uno de los envases de los lotes es etiquetado, lo que le habilita para su comercialización.

### **1.5.Métodos, técnicas y materiales empleados en el trabajo dirigido**

#### **1.5.1. Ubicación**

La provincia O'Connor se encuentra ubicada en el centro del departamento de Tarija a la latitud sud 21°30'11" y longitud Norte 64° 10'14" a una altura de 1260 m.s.n.m.a a 110 km de la ciudad de Tarija.

#### **1.5.2. Material Vegetal**

En el presente trabajo se observó las variedades de maíz: Algarrobal 102 y 108 categoría básica.

#### **1.5.3. Materiales y de Campo**

- Registro de campo

- Máquina fotográfica
- Movilidad
- 

#### **1.5.4. Material de laboratorio**

- Muestra de semilla de maíz
- Balanza de presión
- Cámara de germinación
- El estanlitte
- Diafonoscopio
- Registró de laboratorio
- Papel toalla, pinzas, etc.

## CAPÍTULO IV

### 1. RESULTADO Y DISCUSIONES

El presente trabajo dirigido se realizó con una valoración detallada de las actividades realizadas tanto en campo como en laboratorio en todo el proceso de certificación, como las normas específicas de semilla lo requieren para la producción de semilla de calidad, lo que se describe a continuación

#### 1.1. Inscripciones de la Parcelas Semilleras

La inscripción de las parcelas semilleras se realizó con una solicitud de inscripción de la asociación semillera “NUEVA VIDA” en las oficinas del INIAF, en los meses de noviembre y diciembre del 2013 cumpliendo con los requisitos establecidos de las normas de certificación.

#### 1.2. Inspecciones de las Parcelas Semilleras.

Se realizó dos inspecciones en los campos semilleros cumpliendo las normas generales y específicas de certificación que se detallan a continuación.

#### 1.3. Primera inspección de los campos semilleros

La primera inspección de las parcelas semilleras de maíz, de las comunidades de San Simón, Taquillos y Timboy que pertenecen a la asociación “NUEVA VIDA” se realizó los días 10 y 11 de abril de 2014 con el acompañamiento de los técnicos del INIAF.

En la zona norte de la provincia O’connor zona seca que comprende la comunidades ya mencionadas se presentaron algunos problemas en los cultivos como enfermedades, plagas, y malezas prohibidas pero no afectaron de manera contundente a la producción todas las parcelas cumplían con el aislamiento para evitar la mezcla varietal, la mayoría de los productores solo realizaron aporques a las parcelas algunos realizaron controles químicos por que se presentaron altas temperaturas en la zona aproximadamente de 38°C a 45°C (SENAMHI 2014) donde fueron controlados por la propia naturaleza del tiempo todas las adversidades del cultivo.

Después de realizar la primera inspección de acuerdo a las normas de certificación podemos decir que todas las parcelas cumplen con los parámetros establecidos por las normas de certificación de semilla de maíz.

#### CUADRO N° 4

##### RESUMEN DE INSPECCIONES DE CAMPO

N°	Comunidad	N° Productores	Ha	Aprobadas	Rechazadas
1	San Simon	5	5.00	5.00	0.00
2	Taquillos	3	4.25	4.25	0.00
3	Timboy	1°	11.70	11.70	0.00
<b>TOTAL</b>		<b>18</b>	<b>20.95</b>	<b>20.95</b>	<b>00.00</b>

**Fuente:** *Elaboración propia*

Durante la inspecciones de campo en el cuadro N° 5 se puede observar que no existen parcelas rechazadas en las tres comunidades de la provincia O'Connor.

#### 1.4.Segunda Inspección de los Campos Semilleros

La segunda inspección se realizó en fecha 10 de agosto 2014, en dichas comunidades ya mencionadas, al mismo tiempo se entregó la hoja de cosecha para que los productores puedan llevar su semilla a cada centro de procesamiento.

En la segunda inspección se verificó que todas las recomendaciones que se hicieron mayormente a los agricultores semilleros en la primera inspección, se cumplió con la eliminación de las malezas y plantas atípicas que perjudican al desarrollo del cultivo

Se pudo observar que no hubo rechazo de las parcelas por que los productores cumplieron con las normas de certificación de semilla de maíz de realizar las inspecciones de campo que se debe cumplir según el ministerio de asuntos indígenas campesinos

agropecuarios (MACA 2002), indica los parámetros para las diferentes inspecciones de campo semilleros, donde los productores cumplen dicha normas.

### 1.5.Muestreo de la Semilla de Maíz

En fecha 29 de agosto 2014 se realizó el respetivo muestreo de la semilla de maíz de cada productor de forma manual, al azar de diferentes bolsas de maíz sacando primero sub muestras dependiendo de los envases de cada lote. De cada lote que tenga sesenta bolsas se saca doce sub muestras representativas al azar hasta completar 1 kg. de la muestra y así poder llevar al laboratorio del INIAF para su respectivo análisis

**CUADRO N° 5 CUADRO DE INSPECCIONES DE CAMPO**

<b>Trabajo de Campo</b>	<b>Fecha</b>	<b>Estado de las parcelas</b>
Primera Inspección	10 a 11 /04/2014	Después de realizar la primera inspección, de las diferentes parcelas, con algunas recomendaciones al productor podemos decir que de acuerdo a normas todas cumplen con los parámetros exigidos.
Segunda Inspección	29/08/2014	Al concluir la segunda inspección, pudimos observar que se a cumplido con las recomendaciones de la primera inspección, y que estado de las parcelas era el apropiado y proseguimos a entregar la hoja de cosecha
Muestreo	29/09/2014	Para realizar el muestreo nos dirigimos a los diferentes almacenes de cada productor, de acuerdo a normas proseguimos a la resección de las muestras de los diferentes lotes.

**Fuente:** *Elaboración propia*

**CUADRO N° 6. Porcentaje de humedad de cada variedad de maíz**

N°	Variedad	Procedencia (Comunidad - Provincia)	Productor	% de Humedad
1	IBTA. Algarr. 102	Timboy- O`Connor	Gloria Terseros	12
2	IBTA. Algarr. 102	San Simon- O`Connor	Eugenia Sanchez	10.5
3	IBTA. Algarr. 108	San Simon- O`Connor	Reinaldo Cayo	9,8
4	IBTA. Algarr. 102	Taquillos- O`Connor	Beatriz Bustos	10.4
5	IBTA. Algarr. 102	San Simon- O`Connor	Jose Torrez	10.1
6	IBTA. Algarr. 102	Timboy- O`Connor	Andres Perales	9.2
7	IBTA. Algarr. 102	Timboy- O`Connor	Justo Flores	9.5
8	IBTA. Algarr. 102	Timboy- O`Connor	Alionzo Garnica	9.6
9	IBTA. Algarr. 102	San Simon- O`Connor	Virginia Espinoza	10.6
10	IBTA. Algarr. 102	Timboy- O`Connor	Pastor Segovia	7.9
11	IBTA. Algarr. 102	Timboy- O`Connor	Candelaria Cardozo	9.1
12	IBTA. Algarr. 102	Timboy- O`Connor	Luis Albarado	10.4
13	IBTA. Algarr. 102	Timboy- O`Connor	Eligio Castillo	11.1
14	IBTA. Algarr. 102	Taquillos- O`Connor	Carlos Romero	9,9
15	IBTA. Algarr. 102	Taquillos- O`Connor	Magaly Calderon	10.1
16	IBTA. Algarr. 102	San Simon- O`Connor	Patricia Molina	10
17	IBTA. Algarr. 102	Timboy- O`Connor	Teresa Alvarado	10.1
18	IBTA. Algarr. 108	Timboy- O`Connor	Gloria Terceros	8.3

Variedades	$\Sigma$	$\bar{x}$
IBTA. Algarr. 102	160.50	10
IBTA. Algarr. 108	18.10	9.1

## **1.6. Presentación, análisis e interpretación de la información recabada**

### **1.6.1. Resultados del porcentaje de humedad para las dos variedades de maíz**

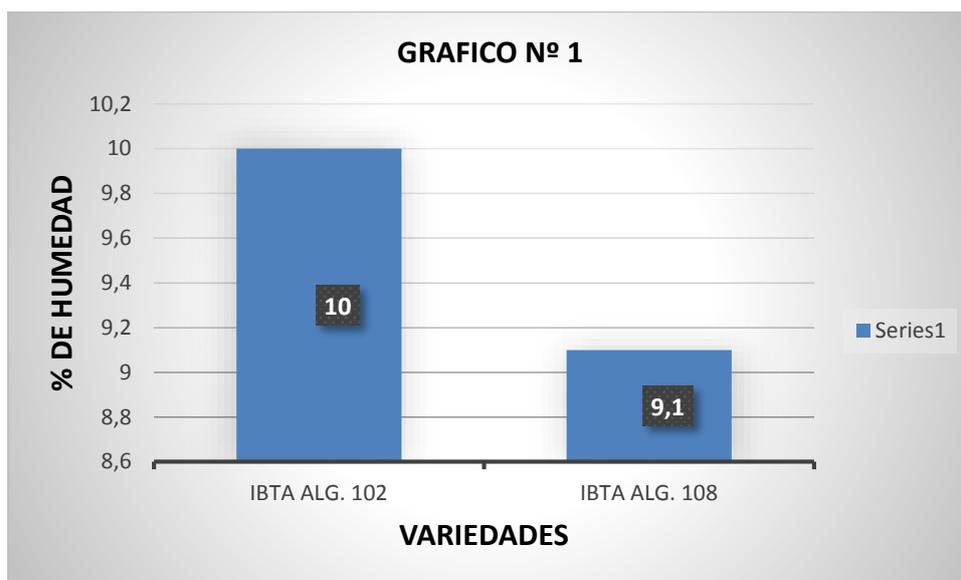
Se puede observar que algunas variedades presentan valores diferentes los cuales están entre el 7.9 y 12 % de humedad, esto tal vez se deba a que quizás algunos de los lotes lleve mucho tiempo de cosechada, y por ende, debido a ese tiempo el grano va perdiendo humedad por esa razón se puede ver diferencia en el % de humedad

### **1.6.2. Discusiones**

Las normas específicas para la certificación en laboratorio de semillas de Maíz (*Zea mays*) en actual vigencia establecidas por el Ex Programa Nacional de Semillas, (2001), en la actualidad INIAF, indican que la humedad de la semilla no debe superar el 13%, tras realizar los ensayos para determinar la humedad del grano de maíz se pudo determinar que ninguna de las variedades en estudio sobrepasa el 13% de humedad, por lo cual podemos decir que si se cumple con los parámetros establecidos para el contenido de humedad.

### GRAFICA N° 1

Gráfica comparativa de resultados para el % de humedad entre las dos variedades de maíz



#### 1.6.3. Interpretación

En el presente gráfico podemos observar el porcentaje de humedad para las dos variedades de maíz, de acuerdo a norma podemos decir que las dos variedades cumplen por que no sobrepasan el 13%

**CUADRO N° 7. Valores del porcentaje de pureza**

N°	Variedad	Prosedencia (Comunidad - Provincia)	Productor	% pureza
1	IBTA. Algarr. 102	Timboy- O`Connor	Gloria Terseros	100
2	IBTA. Algarr. 102	San Simon- O`Connor	Eugenia Sanchez	100
3	IBTA. Algarr. 108	San Simon- O`Connor	Reinaldo Cayo	99.9
4	IBTA. Algarr. 102	Taquillos- O`Connor	Beatriz Bustos	100
5	IBTA. Algarr. 102	San Simon- O`Connor	Jose Torrez	99.8
6	IBTA. Algarr. 102	Timboy- O`Connor	Andres Perales	100
7	IBTA. Algarr. 102	Timboy- O`Connor	Justo Flores	100
8	IBTA. Algarr. 102	Timboy- O`Connor	Alionzo Garnica	99.9
9	IBTA. Algarr. 102	San Simon- O`Connor	Virginia Espinoza	100
10	IBTA. Algarr. 102	Timboy- O`Connor	Pastor Segovia	100
11	IBTA. Algarr. 102	Timboy- O`Connor	Candelaria Cardozo	100
12	IBTA. Algarr. 102	Timboy- O`Connor	Luis Albarado	100
13	IBTA. Algarr. 102	Timboy- O`Connor	Eligio Castillo	100
14	IBTA. Algarr. 102	Taquillos- O`Connor	Carlos Romero	100
15	IBTA. Algarr. 102	Taquillos- O`Connor	Magaly Calderon	100
16	IBTA. Algarr. 102	San Simon- O`Connor	Patricia Molina	100
17	IBTA. Algarr. 102	Timboy- O`Connor	Teresa Alvarado	100
18	IBTA. Algarr. 108	Timboy- O`Connor	Gloria Terceros	99.9

Variedades	$\Sigma$	$\bar{x}$
IBTA. Algarr. 102	1599.00	100
IBTA. Algarr. 108	199.80	99

## **1.7.Resultados del análisis de pureza para las dos variedades de maíz**

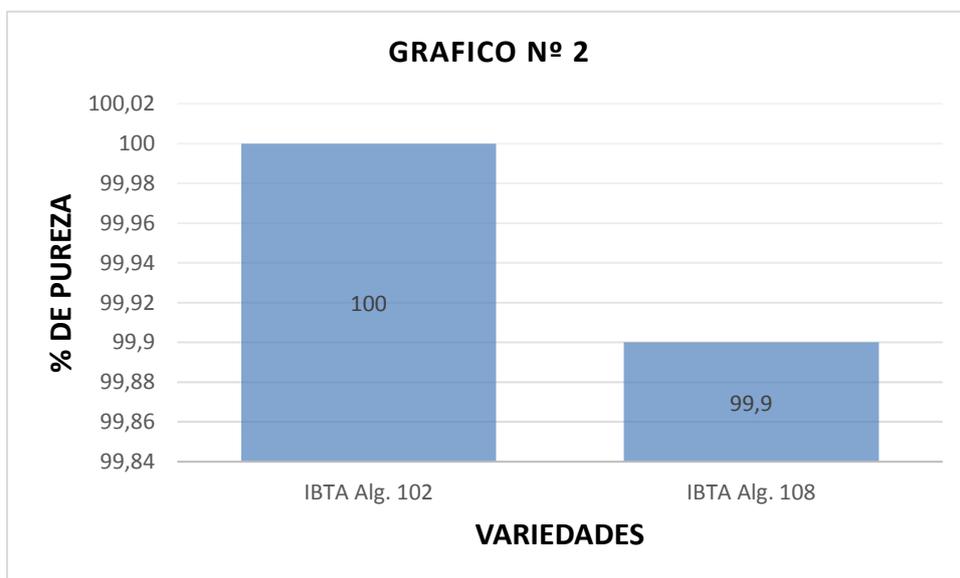
En el cuadro se presentan las dos variedades de maíz, el lugar de procedencia para cada variedad y se detallan los valores obtenidos en el porcentaje de pureza, en la que se puede observar que no hay diferencia con los valores de las variedades, lo cual tal vez se deba que el grano de maíz no varía de tamaño tiene características similares.

### **1.7.1. Discusiones**

Las normas específicas para la certificación en laboratorio de semillas de maiz (*Zea mays*) en actual vigencia establecidas por el Ex Programa Nacional de Semillas, (2001), en la actualidad INIAF, señalan que el porcentaje mínimo de pureza de la semilla debe ser del 98%, entonces podemos decir que las dos variedades en estudio cumplen con las normas al tener una pureza igual o superior al 98%, esas variedades son: estas variedades son IBTA ALGARROBAL 102 Y 108.

**GRAFICA N° 2**

**Gráfica comparativa de resultados para el % de pureza entre las dos variedades de maíz**

**1.7.2. Interpretación**

En el presente grafico se puede observar en forma general el porcentaje de pureza para las dos variedades en estudio, de acuerdo a normas las dos variedades cumplen con los parámetros exigidos

**CUADRO N° 8. Valores obtenidos en el ensayo de germinación**

N°	Variedad	Prosedencia (Comunidad - Provincia)	Productor	% Germinacion
1	IBTA. Algarr. 102	Timboy- O`Connor	Gloria Terseros	85
2	IBTA. Algarr. 102	San Simon- O`Connor	Eugenia Sanchez	86
3	IBTA. Algarr. 108	San Simon- O`Connor	Reinaldo Cayo	85
4	IBTA. Algarr. 102	Taquillos- O`Connor	Beatriz Bustos	85
5	IBTA. Algarr. 102	San Simon- O`Connor	Jose Torrez	86
6	IBTA. Algarr. 102	Timboy- O`Connor	Andres Perales	85
7	IBTA. Algarr. 102	Timboy- O`Connor	Justo Flores	85
8	IBTA. Algarr. 102	Timboy- O`Connor	Alionzo Garnica	85
9	IBTA. Algarr. 102	San Simon- O`Connor	Virginia Espinoza	87
10	IBTA. Algarr. 102	Timboy- O`Connor	Pastor Segovia	85
11	IBTA. Algarr. 102	Timboy- O`Connor	Candelaria cardozo	85
12	IBTA. Algarr. 102	Timboy- O`Connor	Luis Albarado	85
13	IBTA. Algarr. 102	Timboy- O`Connor	Eligio Castillo	86
14	IBTA. Algarr. 102	Taquillos- O`Connor	Carlos Romero	86
15	IBTA. Algarr. 102	Taquillos- O`Connor	Magaly Calderon	85
16	IBTA. Algarr. 102	San Simon- O`Connor	Patricia Molina	85
17	IBTA. Algarr. 102	Timboy- O`Connor	Teresa Alvarado	86
18	IBTA. Algarr. 108	Timboy- O`Connor	Gloria Terceros	88

Variedades	$\Sigma$	$\bar{x}$
IBTA. Algarr. 102	1367.00	85.4
IBTA. Algarr. 108	173.00	87

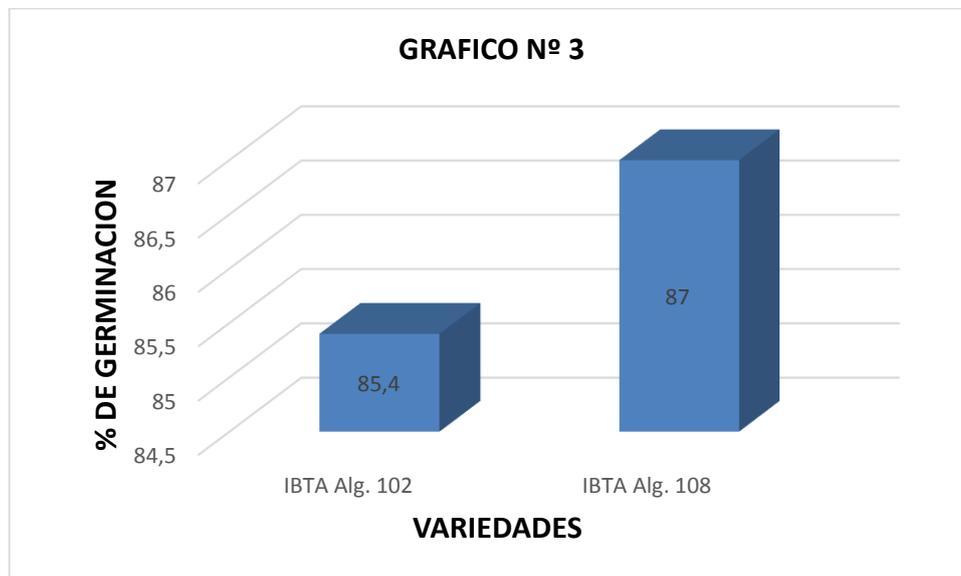
## **1.8. Porcentaje de germinación para las dos variedades de maíz**

En el cuadro se presentan las dos variedades de maíz, el lugar de procedencia para cada variedad y se detallan los valores obtenidos en el ensayo de germinación.

### **1.8.1. Discusiones**

De las dos variedades de maíz que fueron estudiadas todas cumplen con los parámetros exigidos por las normas de certificación establecidas por el Ex Programa Nacional de Semillas, (2001), en la actualidad INIAF, que para el porcentaje de germinación exigen un mínimo de 85%.

Otero y Peske (2007), afirman que el deterioro en cualquier organismo, representa la suma de todos los procesos degenerativos que conducen a su muerte. Desde el punto de vista práctico, se considera que una semilla está muerta, cuando deja de germinar bajo condiciones que normalmente serían favorables para la emisión de la radícula (evidentemente que en la ausencia de dormancia).

**GRÁFICA N° 3****El % de germinación entre las dos variedades de maíz****1.8.2. Interpretación**

En el presente cuadró de forma general haciendo una sumatoria de las dos variedades de maíz se puede observar que las dos variedades cumplen con el porcentaje de germinación de acuerdo a norma.

**CUADRO N° 9. Peso de 1000 semillas de las dos variedades de maíz**

N°	Variedad	Procedencia, Comunidad - Provincia	Productor	Peso de 1000 semillas (gr.)
1	IBTA. Algarr. 102	Timboy- O`Connor	Gloria Terceros	40.5
2	IBTA. Algarr. 102	San Simón- O`Connor	Eugenia Sánchez	40.7
3	IBTA. Algarr. 108	San Simón- O`Connor	Reinaldo Cayo	41.2
4	IBTA. Algarr. 102	Taquillos- O`Connor	Beatriz Bustos	40.9
5	IBTA. Algarr. 102	San Simón- O`Connor	José Torres	38.2
6	IBTA. Algarr. 102	Timboy- O`Connor	Andrés Perales	39.6
7	IBTA. Algarr. 102	Timboy- O`Connor	Justo Flores	41.2
8	IBTA. Algarr. 102	Timboy- O`Connor	Alionzo Garnica	41.4
9	IBTA. Algarr. 102	San Simón- O`Connor	Virginia Espinoza	41.9
10	IBTA. Algarr. 102	Timboy- O`Connor	Pastor Segovia	38.9
11	IBTA. Algarr. 102	Timboy- O`Connor	Candelaria Cardozo	42.1
12	IBTA. Algarr. 102	Timboy- O`Connor	Luis Alvarado	40.6
13	IBTA. Algarr. 102	Timboy- O`Connor	Eligio Castillo	39.7
14	IBTA. Algarr. 102	Taquillos- O`Connor	Carlos Romero	38.4
15	IBTA. Algarr. 102	Taquillos- O`Connor	Magaly Calderón	45.5
16	IBTA. Algarr. 102	San Simón- O`Connor	Patricia Molina	41.4
17	IBTA. Algarr. 102	Timboy- O`Connor	Teresa Alvarado	40.8
18	IBTA. Algarr. 108	Timboy- O`Connor	Gloria Terceros	40.4

Variedades	$\Sigma$	$\bar{x}$
IBTA. Algarr. 102	65.70	40.7
IBTA. Algarr. 108	81.60	40.8

## **1.9. Peso de 1000 semillas para las dos variedades de maíz**

En el cuadro se presentan las dos variedades de maíz, el lugar de procedencia para cada variedad y se detallan los valores obtenidos en el cálculo del peso de 100 semillas.

### **1.9.1. Interpretación**

En el presente cuadró se puede observar de forma general el peso de semillas de las dos variedades de maíz, están entre 38.4 g y 41.9 g se puede ver que tienen pesos similares, esto se debe a que el maíz es similar de tamaño y peso.

### **1.9.2. Discusiones**

Para el peso de 1000 semillas, no se especifica un parámetro mínimo, este parámetro esta en relación con la variedad y el tamaño de la semilla. Peske, (2007) dice que el peso de 1000 semillas. Es una característica utilizada para informar del tamaño y el peso de la semilla. Como la siembra se realizada ajustando la máquina para colocar un determinado número de semillas por metro, conociendo el peso de 1000 semillas y por consiguiente el número de semillas por kg, es fácil determinar el peso de semilla a ser utilizado por área.

## **1.10. Resumen de los tres cuadros utilizados para determinar la calidad de la semilla**

En el siguiente cuadro se presenta un resumen con los valores de los tres ensayos que exigen las normas específicas para la certificación de semillas de maiz (*Zea mays.*) en laboratorio en actual vigencia en nuestro país, los cuales son: ensayo de germinación, determinación del contenido de agua y determinación de la pureza física, estos tres ensayos son los utilizados para determinar la calidad de la semilla.

**CUADRO N° 10.**

**Resumen con los valores de los tres ensayos que exigen las normas específicas para la certificación de semillas de maíz (*Zea mays*) en laboratorio.**

N°	Variedad	% de Humedad	% de Pureza	% de Germinación
1	IBTA Alg. 102	10	100	85.4
2	IBTA Alg. 108	9.1	99.9	87

**Fuente:** *Elaboración propia*

**1.10.1. Discusiones**

De acuerdo a los datos que se presentan en este cuadro podemos decir que las dos variedades de maíz que fueron estudiadas cumplen con las normas de certificación de semillas de maíz (*Zea mays*) en actual vigencia establecidas por el Ex Programa Nacional de Semillas, (2001), en la actualidad INIAF, esta normas establecen los siguientes parámetros: Pureza igual o mayor a 98%, Humedad igual o inferior a 13% y Germinación igual o superior a 85%. Estas variedades son IBTA ALGARROBAL: 102 Y 108.

**1.10.2. Etiquetación**

El etiquetado de la semilla se realizó una vez acabada todas las pruebas efectuadas a la semilla de maíz, cumpliendo todas las normas generales y específicas de certificación.

Consiste en que la misma certifique que la semilla durante su proceso de producción, ha sido inspeccionada en campo, debidamente muestreada y sometida a los análisis de calidad en el laboratorio de la departamental del INIAF y que el momento de su etiquetación cumple con los parámetros de calidad establecidos en la normas de certificación de semilla.

## RELACIÓN BENEFICIO/ COSTO DE RENDIMIENTO DEL MAÍZ

**CUADRO N° 11**  
**RELACIÓN BENEFICIO COSTO**

Gasto, pérdida o ganancia	<b>Ingresos</b>	<b>Costo</b>	<b>Beneficio</b>	<b>B/C</b>
R/Ha	14550,00	45000.00	30450,00	2,09

**FUENTE:** Elaboración propio.

De acuerdo al análisis de beneficio costo se tiene que la producción de maíz en la provincia o'Connor es rentable porque tiene un beneficio costo de 2,09 Bs por cada boliviano invertido.

## CAPÍTULO V

### 1. Conclusiones

- Después de realizar las dos inspecciones de campo podemos decir que todas las parcelas semilleras cumplieron con los parámetros exigidos por las normas de certificación por lo tanto no se tuvo parcelas rechazadas
- El contenido de humedad para las variedades estudiadas se encuentran dentro de los parámetros de calidad exigidos por las Normas de Certificación, puesto que ninguna de las variedades supera el 13% de humedad que es el porcentaje máximo admitido, los valores obtenidos para cada variedad son: IBTA Algarrobal: 102. 10 % e IBTA Algarrobal: 108. 9.1 %
- Los valores obtenidos en la pureza física están dentro de los parámetros para las dos variedades estudiadas, las cuales presentan los siguientes valores: IBTA Algarrobal: 102. 100 % e IBTA Algarrobal: 108. 99.9%. como se ve todas está por encima del 98% de pureza física que es el porcentaje mínimo establecido por las normas específicas de certificación según The International Seed Testing Association (ISTA)
- Para el ensayo de germinación, de las dos variedades y todos los lotes estudiados cumplen con los requisitos que exigen las normas vigentes, estas normas dicen que el porcentaje mínimo de germinación debe ser del 85%, las variedades son: IBTA Algarrobal. 102 y 108.
- De las dos variedades de maíz que fueron estudiadas, cumplen con los requisitos de calidad exigidos en laboratorio establecido por las normas de certificación en actual vigencia en nuestro país, estos requisitos son: Humedad igual o inferior a **13%**, Pureza física igual o superior a **98%** y Germinación igual o superior a **85%**.

## CAPÍTULO VI

### 1. Recomendaciones

- Se recomienda la intervención de entidades legalmente autorizadas, en los temas de control, certificación y fiscalización, en este caso al INIAF para promover la producción de semillas de alta calidad y evitar así en lo posible la producción y comercialización de materiales usados como que son de dudosa calidad.
- Se solicita al INIAF seguir con este tipo de investigaciones sobre semillas pero no solo en laboratorio sino también de su comportamiento en terreno de cultivo, para, luego de la germinación y emergencia evaluar aspectos como el vigor y otros.
- Se recomienda a los productores ser perseverantes en este trabajo, para así demostrar a la provincia al departamento, al país y a nivel nacional que con trabajo y sacrificio se puede obtener material de alta calidad, y por ende mejorar la producción
- Se recomienda usar semilla certificadas por entidades autorizadas y/o facultades para el efecto