

CAPITULO I

INTRODUCCION

1. ANTECEDENTES

Gran parte de los alimentos del mundo se producen en tierras de regadío, pero alrededor de una décima parte de la superficie irrigada del planeta está saturada de sal, lo que se ha convertido en un serio peligro para la seguridad alimentaria (FAO, 2002).

La salinidad de los suelos es uno del estrés agrícola más importante. Según la FAO (2002): entre un 8 y un 12% del regadío mundial está seriamente afectado por salinidad.

Un 15 % de la totalidad de los suelos del mundo se encuentran degradados, debido principalmente a procesos de erosión y de degradación física y química incluyendo la salinización (Wild, 2003).

Existen en el mundo 830 millones de hectáreas con problemas de salinización (Martínez-Beltrán y Manzur, 2005).

La distribución de los suelos salinos en el mundo, demuestra que se trata de un problema que afecta a los cinco continentes (ver cuadro 3).

El desarrollo de suelos salinos ha sido asociado a climas áridos y semiáridos, debido a la incorporación de sales con el agua de riego. El uso de aguas de mala calidad es una de las causas antropogénicas más importantes de pérdida de productividad de los suelos por salinización en ambientes de clima árido y semiárido.

Thomas y Middleton (1993) advirtieron que el riego es el responsable de este problema en más de 10 millones de hectáreas al año, a escala mundial.

Existen diversas consecuencias del fenómeno de salinización, pudiéndose agrupar en agronómicas que se encuentran la pérdida de la fertilidad de los suelos, la pérdida de biodiversidad y los procesos de desertificación (Szabolcs, 1994). Y las consecuencias sociales más importantes son el abandono de tierras por tornarse improductivas y el deterioro en la estructura y estabilidad de las comunidades agrícolas, generando migración de trabajadores rurales hacia las grandes ciudades. (FAO, 2000).

La información provista por la FAO (2000) indica que Argentina posee aproximadamente 600.000 hectáreas de suelos bajo riego afectadas por problemas de salinidad y que el país se ubica en tercer lugar, después de Rusia y Australia, con mayor superficie de suelos afectados por sales en el mundo. (FAO, 2000).

La salinidad de los suelos afecta la producción de alimentos a escala mundial. Esta muestra una tendencia a aumentar en los próximos años a nivel mundial, así como para el territorio boliviano, donde este fenómeno medioambiental, independientemente de las condiciones climáticas, ha acarreado procesos de degradación de los suelos, perjudicando los rendimientos de cultivos de gran interés en la economía nacional.

El estrés salino provoca cambios fisiológicos y bioquímicas en el metabolismo de las plantas, que determinan su subsistencia, así como su productividad en estas condiciones, para lo cual las plantas han desarrollado mecanismos de tolerancia.

La problemática de los suelos salinos en Bolivia abarca no solamente la cuenca del río Desaguadero en el altiplano boliviano, sino también el valle alto y central de Cochabamba (Torrez et al., 1996), los valles de Santa Cruz, el Chaco y las llanuras de depresión en el Beni.

El futuro de estas áreas extensas es motivo de preocupación para una población agrícola importante.

En el territorio boliviano, marginalizan grandes extensiones de las actividades agropecuarias. Falta cuantificar los recursos afectados e implementar acciones de recuperación de suelos prácticas y económicas, al alcance de los pobladores, comunidades, municipios y provincias. (Hervé, Ledezma, Orsag, 2002)

Actualmente, la salinidad de los suelos es un problema que restringe las actividades agrícolas, sin importar si son grandes o pequeñas extensiones de tierra, ya que provoca la disminución de la capacidad productiva de los suelos y rendimiento de los cultivos, afectado la calidad ecológica del medio ambiente, principalmente en zonas donde la evaporación superficial y la absorción de agua por las plantas exceden el nivel de las precipitaciones, lo que origina un movimiento ascendente de las sales disueltas en las aguas subterráneas, desplazándose estas hacia la superficie del suelo, degradando con frecuencia las condiciones estructurales y químicas de los suelos (Hanay et al. 2004; Liang et al. 2005; Smith y Smith 2007).

En el año 2013 la Fundación CETABOL “Centro Tecnológico Agropecuario en Bolivia”realizo varios ensayos utilizando el NUTRIGROW el fertilizante Humoorgánico y ecológico del siglo XXI, en diferentes variedades de soya. (ver anexo 1). Pudiéndose observar buenos resultados en el incremento de la producción así también en el número de granos, en la altura de planta a cosecha. (Ver anexo 2)

1.1 JUSTIFICACION

En la actualidad en la comunidad de Sunchu-Huayco en el área de influencia, no se tiene pleno conocimiento de la salinidad en el suelo, ya que es el más prevaeciente y extendido problema que limita la producción de cultivos en la agricultura; lo que genera un uso inadecuado de los suelos.

El presente estudio permitirá determinar el grado de salinidad presente en el suelo cultivado con vid, y a la vez una reducción de sales para utilizarlos de manera adecuada de modo tal que se puedan obtener resultados más satisfactorios en la producción de los cultivos tradicionales y además la posibilidad de introducir otros nuevos.

1.2 HIPOTESIS

Determinar la reducción de la salinidad y/o sodicidad presente en el suelo cultivado con vid, con la aplicación de los diferentes tratamientos (enmienda orgánica, sobredosis de riego) en el suelo.

1.3 OBJETIVOS Y FINES

1.3.1 Objetivo General

- Diagnosticar la presencia de sales y/o sódicas en el suelo cultivado con vid y la aplicación de enmienda orgánica, para la reducción de la salinidad o sodicidad en la comunidad de Sunchu-Huayco provincia Avilés.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Determinar el nivel de salinidad en suelos cultivados con vid mediante el pH, CE (conductividad eléctrica) y la relación de adsorción de sodio (RAS).
- Estimar el efecto de la aplicación de un 30% de sobredosis de riego sobre el nivel de salinidad.
- Valorar el efecto de NUTRIGROW como enmienda para reducir los niveles de salinidad.
- Evaluar los efectos de los tratamientos mediante un análisis foliar.

CAPITULO II

REVISION BIBLIOGRAFICA

2. El suelo

El suelo es el material suelto no consolidado que resulta inicialmente de la alteración meteorológica o de la disgregación física de las rocas y que, bajo la influencia de los seres vivos evoluciona hasta formar un sistema complejo de estructura estratificada y composición específica.

Constituye un conjunto complejo de elementos físicos, químicos y biológicos que compone el sustrato natural en el cual se desarrolla la vida en la superficie de los continentes.

En agronomía: mezcla compleja de minerales, gases, líquidos, materia orgánica y organismos vivos que sustentan el crecimiento vegetal. (Arandia, 2003).

2.1 Origen de los suelos salinos y sódicos

El proceso de acumulación de sales en los suelos con predominio del calcio (Ca) y el magnesio (Mg) se le denomina salinización. Cuando es el sodio (Na) el que predomina netamente el suelo evoluciona de muy distinta manera desarrollándose un proceso, con resultados completamente distintos que es llamado alcalinización.

Dos son las condiciones necesarias para que se produzca la acumulación de sales en los suelos: aporte de sales y su posible eliminación ha de estar impedida. (Venegas, 2011)

2.1.1 Origen de los suelos salinos

Las sales, tanto las de calcio, magnesio, potasio como las de sodio, proceden de muy diferentes orígenes. En líneas generales, pueden ser de origen natural o proceder de contaminaciones antrópicas. (González, 2004).

- **Causas naturales**

+ Material original

Algunas rocas, fundamentalmente las sedimentarias, contienen sales como minerales constituyentes. Por otra parte, en otros casos ocurre si bien el material original no contiene estas sales, se pueden producir en el suelo por alteración de los minerales originales de la roca madre. (Venegas, 2011)

+ Sales disueltas en las aguas de escorrentía

Se acumulan en las depresiones y al evaporarse la solución se forman acumulaciones salinas. Muchos de los suelos salinos deben su salinidad a esta causa.

+ Sales a partir de mantos freáticos suficientemente superficiales (normalmente a menos de 3 metros)

Los mantos freáticos siempre contienen sales disueltas en mayor o menor proporción y en las regiones áridas estas sales ascienden a través del suelo por capilaridad. En general la existencia de mantos freáticos superficiales ocurre en las depresiones y tierras bajas, y aquí la relación entre la salinidad y la topografía.

+ Contaminación antrópica

La salinidad del suelo también puede producirse como resultado de un manejo inadecuado por parte del hombre. La agricultura desde su comienzo, ha provocado situaciones de salinización, cuando las técnicas aplicadas no han sido las correctas.

La actividad agraria y especialmente el riego, ha provocado desde tiempos remotos procesos de salinización de diferente gravedad: cuando se han empleado aguas conteniendo sales sin el debido control (acumulándose directamente en los suelos o contaminando los niveles freáticos), o bien cuando se ha producido un descenso del nivel freático regional y la intrusión de capas de agua salinas, situadas en zonas más profundas, como consecuencias de la sobreexplotación. (Venegas, 2011)

CUADRO N° 1: Origen de la salinidad

CICLOS DE SALINIZACION	CARACTERISTICAS
1. CONTINENTALES	Movilización, redistribución y acumulación de cloruros, sulfatos, bicarbonatos y carbonato sódico en áreas con clima árido o semiárido.
2. MARINOS	Zonas de costa, NaCl de capas freáticas salinas poco profundas, inundaciones o transporte por el viento.
3. DELTAICOS	Ciclos de salinización complejos por la mezcla de aguas de múltiples orígenes.
4. ARTESIANOS	Sugerencias de aguas freáticas profundas.
5. <u>ANTROPICOS</u>	Uso inadecuado de las aguas de riego.

Fuente: Alcaraz, (2012)

2.2 Procesos de formación de suelos salinos

CUADRO N°2: Procesos de formación de suelos salinos

PROCESO	CARACTERISTICAS
1. Características Salinización	Acumulación de sales en el suelo
2. Alcalinización	Aparición de concentraciones elevadas de NaCO o incluso NaCOH; pH >9
3. Solodización	Por lavado el Na de cambio es arrastrado y sustituido por H y Al, disminuye pH, ilimerización de arcillas y pérdida estructura
4. Sulfato-reducción	Zonas costeras con fangos marinos (polders y manglares), con capa de agua salada poco profunda reductora

Fuente: Alcaraz, (2012)

2.3 Distribucion mundial

La superficie mundial de suelos agrícolas en un 26% se encuentra afectada por exceso de iones sodio, 20% por iones distintos a sodio, 26% bajo la influencia de inundaciones y 11% están afectados por la sequía. De modo que solo el 10% está formado por suelos libres de estrés.

La superficie agrícola de riego en un 10% esta afectada por sales y se registra que anualmente 10 millones de hectáreas se dejan de sembrar y otros tantos dan lugar a bajos rendimientos debido a los problemas de salinidad.

Se estima que una tercera parte de los suelos agrícolas en zonas áridas y semiáridas reflejan algún grado de acumulación de sales. (Ibáñez, 2008)

Aproximadamente un tercio de las extensiones de regadío en los países mas importantes en cuanto a agricultura regada experimenta serios problemas de suelos con sales, por ejemplo: Israel 13%, Australia 20%, Chile: 20%, China 15%, Egipto 30%.

El cuadro siguiente presenta la distribución regional de los 3,23 millones de km² suelos salinos incluido ellos en los desiertos y a lo larga de las costas marítimas de acuerdo al mapa mundial de suelos de la FAO/UNESCO.

CUADRO N°3 Distribución de suelos salinos en el mundo

SUELOS AFECTADOS POR LA SALINIDAD EN EL MUNDO SEGÚN: FAO/UNESCO (2008)	
AREA GEOGRAFICA	SUPERFICIE AFECTADA (%)
Norte America	1.6
Centroamerica	0.2
Sudamerica	13.5
Africa	8.4
Sur De Asia	9.1
Norte y Centro de Asia	22.2
Sureste Asiatico	2.1
Australia	37.6
Europa	5.3
Total	100

2.4 Clasificación de suelos

2.4.1 Suelos sódicos-salinos

Llámense así aquellos suelos cuya conductividad del extracto de saturación es mayor a 4 dS./m a 25 °C y cuyo porcentaje de sodio intercambiable es mayor a 15 %. Este tipo de suelos se forma como resultado de los procesos combinados de salinización y acumulación de sodio. Siempre que contengan un exceso de sales, su apariencia y propiedades son similares a las de los suelos salinos. Cuando hay exceso de sales el pH raramente es mayor a 8.5 y los coloides del suelo permanecen floculados. (García, 1991).

2.4.2 Suelos Salinos

Se considera que un suelo es salino cuando la concentración de sales solubles, principalmente cloruros y sulfatos (en casos extremos nitratos) de sodio (Na), calcio (Ca) y magnesio (Mg), en la zona de raíces alcanza niveles muy altos que impiden el crecimiento y producción óptimos de las plantas.

Los suelos salinos se desarrollan preferentemente en aquellas regiones en donde las lluvias son insuficientes para compensar las pérdidas de agua causadas por la evapotranspiración. Esta condición favorece los procesos de concentración y precipitación de minerales por ausencia de un régimen de lavado. También se pueden desarrollar en regiones húmedas bajo condiciones de alta demanda evaporativa, nivel freático superficial y actividad humana.

La presencia de sales en el agua de riego es una de las principales causas de salinización de los suelos. Por esta razón la irrigación se debe planear y manejar de modo que se pueda mantener un óptimo balance de sales en la zona radical.

Un balance de sales favorable ocurre cuando la cantidad de sales que entran a la zona de raíces es menor o igual a la cantidad que sale en el agua de drenaje. (García, 2000)

Es decir los suelos salinos son los que tienen una conductividad mayor a 4 mmhos/cm en su extracto acuoso y además un porcentaje de iones de sodio menor a

15 % respecto al total de iones o bases de intercambio (Hervé D., Ledezma R., Orsag V 1999). (Ver cuadro 4)

Los suelos salinos se caracterizan por tener:

- ✚ Alta concentración de sales solubles
- ✚ Buena estructura
- ✚ Buena permeabilidad
- ✚ RAS bajo
- ✚ pH menor de 8.5

CUADRO N° 4 Clasificación de suelos salinos: Clase de suelos

CLASIFICACION DE SUELOS				
Parámetros	Normal	Salino	Sódico	Salino-Sódico
pH	< 8.5	< 8.5	> 8.5	> 8.5
C.E.(mmhos/cm)	<4	>4	< 4	> 4
P.S.I. (%)	< 15	< 15	>15	>15
P.S.I. porcentaje de Na intercambiable				

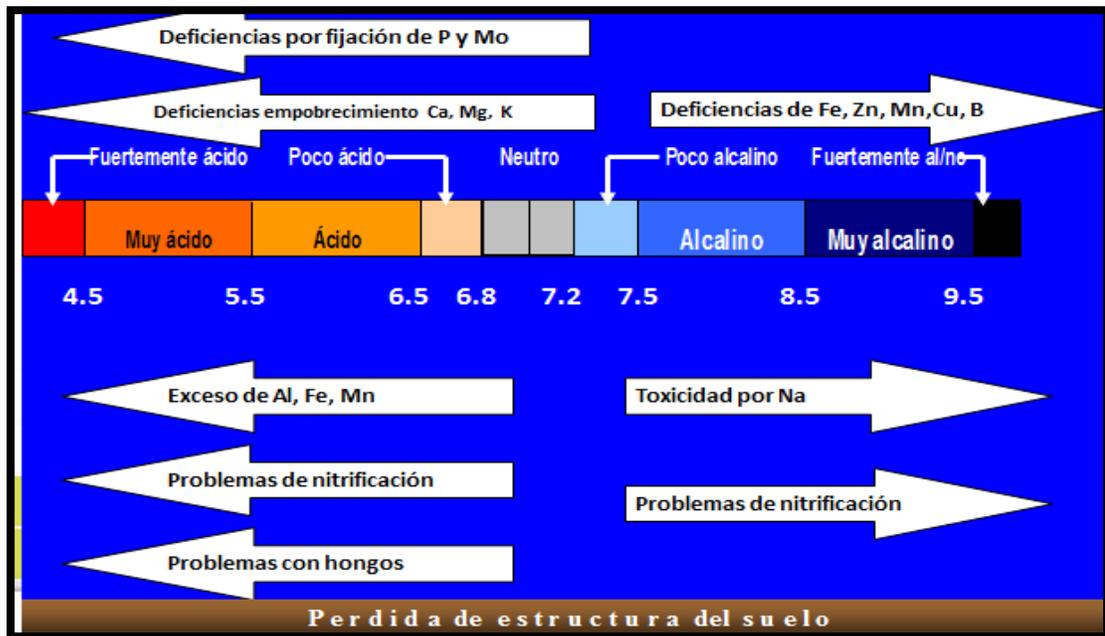
Clasificación de la Salinidad de suelos de acuerdo a la respuesta de los cultivos

Tipo de Suelo	Salinidad	C.E. (mmhos/cm)	Efectos
Normales	Muy ligera	0-2	Casi nulos
	Ligera	2-4	Puede afectar a cultivos sensibles
Salinos	Media	4-8	La mayoría de los cultivos son afectados
	Fuerte	8-16	Solo pueden prosperar cultivos tolerantes
	Muy Fuerte	> 16	Solo se desarrollan cultivos muy tolerantes

Fuente: Ibáñez, (2008)

Sin embargo según la clasificación que realizó la U.S.D.A. por el valor del pH un suelo con un pH de 8,5 es un suelo alcalino, donde se presenta deficiencias de hierro, cinc, manganeso, cobre y boro. (Ver cuadro 5)

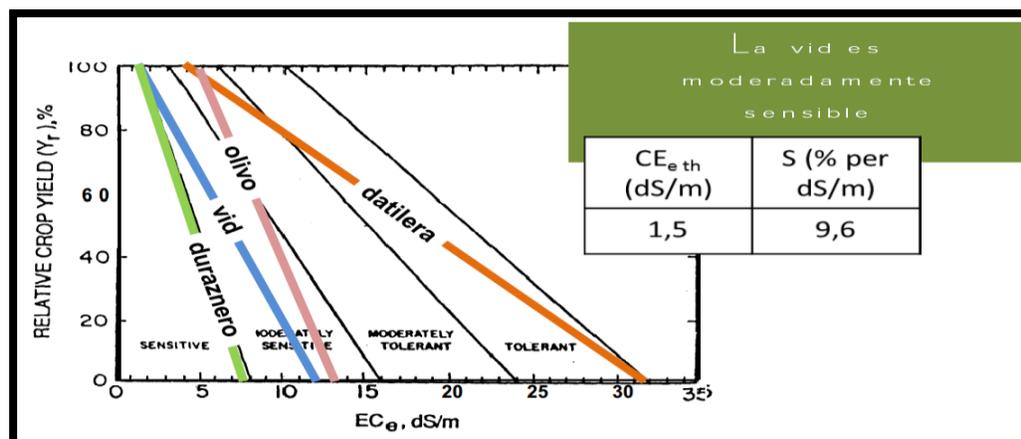
CUADRO N° 5 Clasificación de los suelos según el valor del pH según U.S.D.A.



- La vid y los suelos salinos

La salinidad en la vid causa daños graves (defoliación, pérdidas de producción, calidad, y muerte de plantas). Según su umbral y tasa de daño, los cultivos van de sensibles a tolerantes (Maas, 1993). (Ver grafica 1)

GRAFICA N° 1

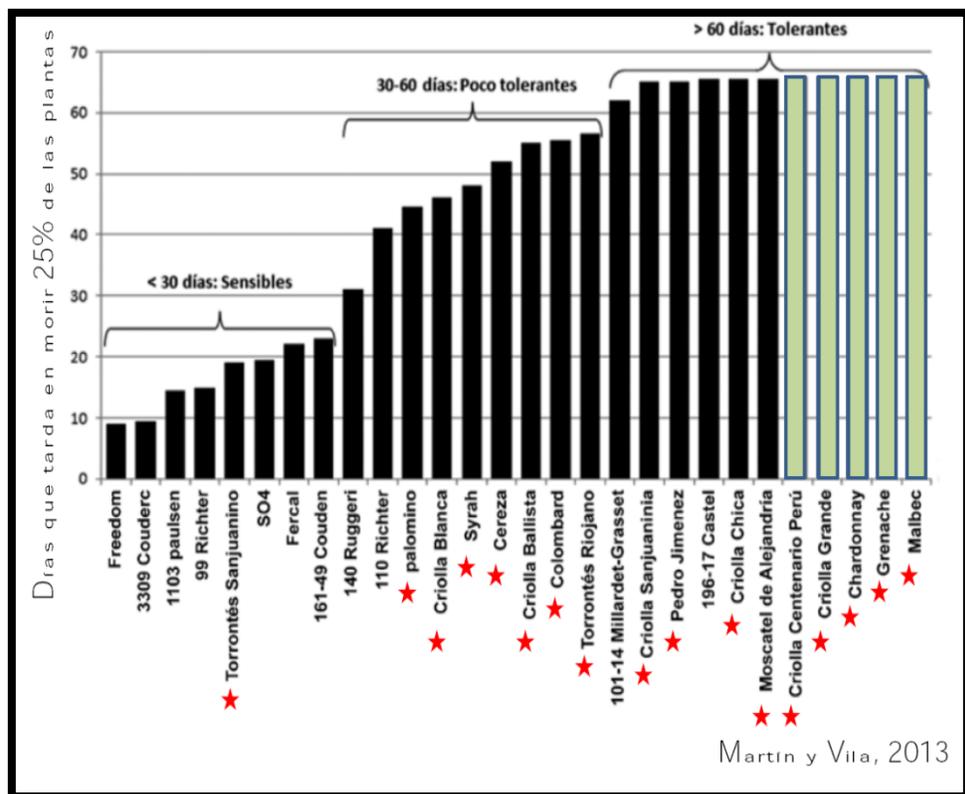


La *Vitis vinifera* es bastante tolerante a sales comparada con algunos portainjertos. Pero no es una buena excluidora de iones. (Ver grafica 2)

- **110 Richter (Berlandieri x Rupestris)**

Es el portainjerto más usado. Es muy vigoroso y rústico. Soporta terrenos arcillosos, resiste un 17 % de caliza activa, además de resistir la sequía y la Filoxera. Su resistencia a la salinidad es baja. Es sensible a nematodos y sus estaquillas tienen dificultad para enraizar. Su afinidad con *V. Vinífera* es buena. Es de ciclo largo y retrasa la maduración de la planta. (Gilbert, 2000). Sin embargo según Vita (2013) este patrón tiene tolerancia media a la salinidad. (Ver grafica 2)

GRAFICA N° 2 Sensibilidad de la vid a la salinidad



**Vitis vinifera*

Fuente: Vita, (2013)

2.4.3 Suelos sódicos

Se conoce como sódico a aquellos suelos de las regiones semiáridas, semi húmedas y húmedas en los cuales predomina el ión Na^+ en el complejo de cambio. En estas condiciones el pH es alto y se deterioran las condiciones físicas del suelo por dispersión de las arcillas, lo que afecta la capacidad para conducir agua y gases. Al mismo tiempo se presentan desbalances nutricionales que afectan los cultivos. (García, 2000)

Son aquellos suelos cuyo porcentaje de sodio intercambiable es mayor a 15 % y cuya conductividad del extracto de saturación es menor a 4 mmhos/cm de 1 a 25 °C. El pH generalmente varía entre 8.5 y 10. (Hilgard, 1906). (Ver cuadro 4)

Los suelos sódicos se caracterizan por:

- ✚ Mala estructura.
- ✚ Reducción de la permeabilidad.
- ✚ Reducción de la aireación.
- ✚ RAS mayor de 13.
- ✚ PSI mayor de 15%.
- ✚ pH mayor de 8.5
- ✚ Formación de costra.
- ✚ Baja concentración de sales solubles.

2.5 La vid

Planta que forma parte de la familia **Vitaceae**. El color de su fruto puede ser verde, violeta, negra o de otros colores de acuerdo a la variedad, y esto se encuentra relacionado con el sabor y otras características.

2.5.1 Origen

La uva es una de las plantas cultivadas más antiguas que se conocen. La especie *vitis vinífera*, de la cual se derivaron la mayoría de las variedades cultivadas y conocidas, es originaria de la región comprendida entre los mares Negro y Caspio de Asia.

Parece indudable que si la vid ya existía en el mundo cuando se hace su aparición el hombre, desarrollándose simultáneamente, este tuvo que consumir y gustar de sus uvas dulces, pero las primeras noticias del cultivo de la vid proceden de la región de Ararat en Armenia, la Trascaucásica, Asia Menor e Irán, pueblos de avanzadas costumbres para la época.

La biblia nos dice como fue Noé planto una viña al salir del Arca después del diluvio en la zona del monte Ararat (Armenia), donde hoy en día se alza el monasterio d Etshmiadsin: "Noé que era el labrador planto viñas y, bebiendo vino se embriago, y se desnudó en medio de su tienda".

Pocas noticias se tienen del cultivo de la vid en aquellos tiempos. La más remota corresponde a 2500 años antes de nuestra era que cita que en Lagash, una de las antiguas ciudades sumerias, cerca del bajo Tigris, existían huertos artificiales de regadío, donde la viña y los frutales crecían.

Las primeras noticias procedentes de Egipto corresponden al Antiguo Imperio (3000-2000a. C.) figurando en escritos jeroglíficos donde con el nombre de ashep o shep se describen los racimos de uvas secados al sol. (Hidalgo, 1993).

2.5.2 Características de la Vid

La vid es una planta leñosa trepadora caducifolia, perenne de ciclo anual, por lo general de una vida muy larga (se pueden encontrar vides centenarias). Desde el punto de vida productivo la vid es una planta autógama, angiosperma, de la clase dicotiledónea.

2.5.2.1 Sistema Radicular

El sistema radicular es pivotante; se divide en varias raíces secundarias que son medianamente profundas, las raíces más viejas cumplen la función de sostén y

transporte de savia y las raíces laterales son las que tienen los pelos absorbentes para nutrir a la planta.

La mayoría de las raíces se encuentra en los primeros 0.6m. Pudiendo llegar hasta 3,5m, de acuerdo con el suelo.

2.5.2.2 Eje Central o Tronco Principal

El tallo es tortuoso con corteza exfoliable, (Cubierto por la acumulación de viejas cortezas de años anteriores). Comprende un tronco ramas principales o brazos y ramificaciones laterales.

2.5.2.3 Brazos o ramas

Son los encargados de conducir los nutrientes y repartir la vegetación y los frutos en el espacio. Al igual que el tronco también están recubiertos de una corteza.

2.5.2.4 Yemas

Las yemas son brotes de miniaturas (contiene hojas, flores, racimos y nuevas yemas), recubiertos por órganos protectores y su función es asegurar la perennidad de la vid de un año a otro.

2.5.2.5 Brote

Es el periodo en actividad vegetativa los brotes herbáceos son llamados pámpanos, y en el periodo de reposo los brotes se lignifican y son llamados sarmientos. La vid frutícola generalmente sobre sarmientos de un año que a su vez están sobre madera de dos o más años.

2.5.2.6 Pámpano o sarmiento

El Pámpano es un brote procedente del desarrollo de una yema normal. El pámpano porta las yemas, las hojas, los zarcillos y las inflorescencias. Al principio de su desarrollo, los pámpanos tienen consistencia herbácea pero después comienza a sufrir un conjunto de transformaciones que le van a dar perennidad, comienzan a

lignificarse, a acumular sustancias de reserva. El pámpano es un tallo constituido por una sucesión de nudos zonas hinchadas y entrenudos espacio entre nudo y nudo.

2.5.2.7 Hojas

Las hojas son grandes, palmatilobuladas en cinco segmentos profundos y acorazonadas en la base, de borde dentados. Dispuestas en posición alterna- dística, generalmente son estipuladas y caducifolias; las hojas presentan yemas en sus axilas.

2.5.2.8 Feminela

Brote anticipado o lateral que crece en la axila de las hojas a partir de una yema pronta, su crecimiento es anticipado porque ocurre durante la misma temporada en que se desarrolla el brote. (Miranda, 1999).

2.5.2.9 Zarcillos

Salen entre nudos de las hojas, son órganos de sujeción que se enroscan y endurecen cuando encuentran un soporte. (Miranda, 1999).

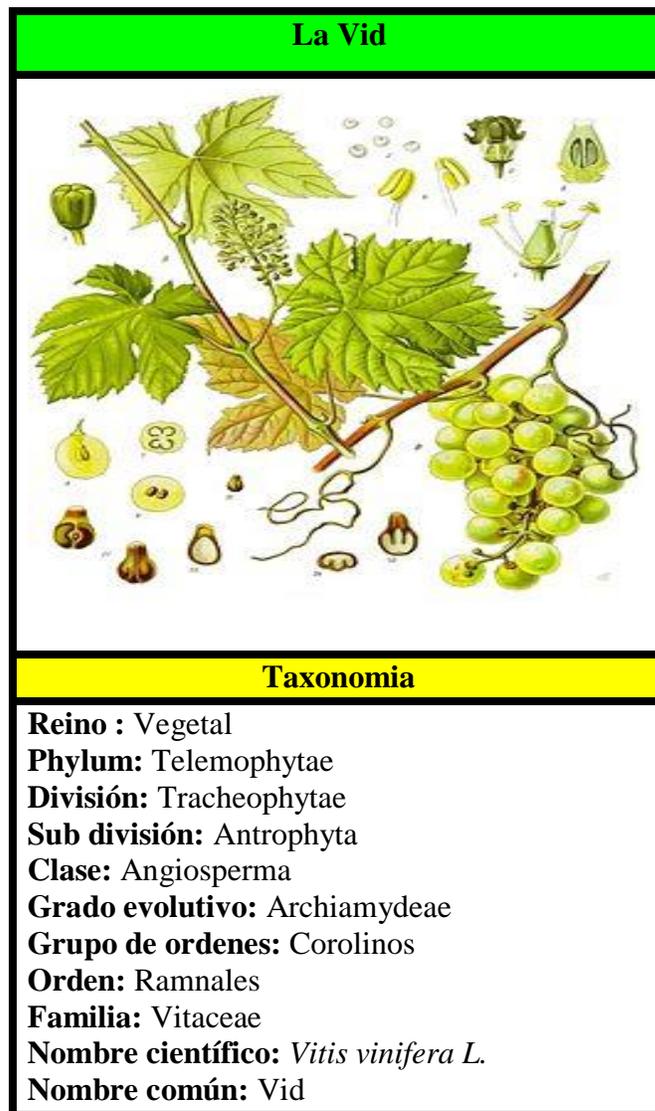
2.5.2.10 Flores

Las flores son simples, pequeñas y de color verde, pero con cáliz y corola, en general hermafroditas, las flores se encuentran reunida en inflorescencias de tipo panículas axilares y cónicas. La inflorescencia llamada también racimo se encuentra en el tercero o cuarto nudo de pámpano y opuestas a las hojas de vitis vinífera aparecen opuestos a dos hojas consecutivas y en la siguiente no. (Miranda, 1999).

2.5.2.11 Fruto

El fruto es una baya, globulosa y carnosa de tamaño variable, consta de tres partes: la piel (hollejo) contiene la mayor parte de los componentes colorantes y aromáticos; la pulpa donde se encuentra los principales componentes del mosto (agua y azúcares). Las semillas se encuentran dentro de la pulpa (de 1-4 semillas según las variedades), hay variedades sin semillas, denominadas apirenas. (CENAVIT -2003).

2.5.3 Taxonomía



Fuente: Herbario Universitario

2.5.4 Ciclo vegetativo de la vid

Se compone de 5 periodos o fases:

2.5.4.1 Movilización de reservas

Permite que se nutran los tejidos de los órganos que crecen y de los que van a formarse, esperando que los órganos elaboradores (principalmente las hojas) se

desarrollen para cumplir esta función. El fenómeno consiste en hacer solubles las sustancias de reserva, mediante su transformación, bajo los efectos de las secreciones internas especiales de la planta (Enzimas). Esta fase puede decirse que dura desde un poco antes de la iniciación del lloro hasta después del brote.

2.5.4.2 Crecimiento de todos los órganos

El crecimiento de todos los órganos (raíces, pámpanos, hojas, etc.), se distinguen dos tiempos:

- En el primero este crecimiento se debe exclusivamente a la cantidad de reservas movilizadas.
- El segundo son los órganos verdes (Hojas desarrolladas principalmente), esta fase total de crecimiento va desde que brota la vid, hasta un poco antes de cambiar de color de las uvas (envero) fecha en que virtualmente se para el desarrollo de la planta en longitud, y los brotes y raíces dejan de alargarse.

2.5.4.3 Acumulación de reservas

Va desde el envero a la caída de las hojas, durante esta fase la sabia que sigue elaborando las hojas se utiliza en alimentar todos los órganos creados, haciéndolas engordar, va depositando en los granos de uva e insolubilizando sus componentes, se sitúa en las partes vivases de la cepa, sarmiento, brazos, tronco, cuello y raíces, que al igual que los granos de uva, también son almacenes de estas reservas.

2.5.4.4 Reposo

Corresponde a la inactividad de la planta y dura desde la caída de la hoja hasta el lloro.

2.5.4.5 Cosecha

Cuando la cepa llega al final del ciclo vegetativo comienza, en la uva, la degradación de los ácidos y el acúmulo de azúcares. Cuando la uva ha llegado casi a la madurez, se llevan a cabo los controles semanales de azúcar y ácido, hasta llegar al momento de la vendimia.

2.5.5 Superficie cultivada local y nacional

El cultivo de la vid en nuestro Valle Central tarijeño se encuentra entre 1700 y 2000 metros sobre el nivel del mar, pero en Bolivia el rango aumenta y es posible hablar de viñedos hasta a 2400 metros sobre el nivel del mar. A esta altura los frutos ganan riqueza aromática debido a una exposición más intensa a los rayos ultravioletas que en otras regiones del planeta. El valle central de Tarija es el principal productor de uva en Bolivia, tanto para el consumo fresco como para la elaboración de vinos y singanis. Actualmente la superficie cultivada en Bolivia es de 2.490 hectáreas, de las cuales 80% se encuentran en el Valle de Tarija. Sin embargo, se podría decir que la producción en Bolivia es joven pues esta cantidad es pequeña comparada a las ciento cincuenta mil hectáreas cultivadas en Chile y a las doscientas mil hectáreas en Argentina. En Tarija el cultivo de vid se divide de la siguiente manera, 72.8 % en la provincia Avilés, 25.1% en Cercado, 1.6% en Arce y 0.5% Méndez, del total de la uva producida, 48% es utilizado para la producción de vino y singanis. (Fuente: Fundación Simón I. Patiño).

2.5.5.1 Superficie cultivada a nivel nacional

Las primeras plantaciones de vid en Bolivia se hicieron en Mizque, los datos sobre la superficie de plantaciones de uva son muy variables entre las fuentes consultadas, el rango de datos de la superficie cultivada de vid a nivel nacional va de 2.490 hasta 3.777 hectáreas, (ver cuadro 6). De la superficie total cultivada el 80% corresponde a pequeños productores con 0.5-3 hectáreas cada uno, el 12% se considera productores medianos con 4-8 hectáreas, y el 8% restante pertenece a grandes productores con superficies plantadas superiores a 8 ha. (CENAVIT-2010).

CUADRO N° 6 Superficie estimada de vid en Bolivia

DEPARTAMENTO	CENAVIT (HA.)	INE (HA.)	FDTA- VALLES 2010
Valles de Tarija	1.996	1.090	1.996
Valles de Chuquisaca	345	1.385	344
Valles de La Paz	220	392	50
Valles De Santa Cruz	160	72	50
Valles de Cochabamba	100	174	40
Valles de Potosí	168	564	10
TOTAL	2.989	3.777	2.490

Fuente: CENAVIT, INE Y CONSULTORÍA PAR LA FDTA- VALLES.

Estos datos son estimaciones de diferentes fuentes; la existencia de cultivos de vid, dificulta obtener cifras precisas.

2.5.6 La producción de la vid en el contexto local y nacional

La producción de uva del planeta se encuentra concentrada entre los 30 y 50 grados de las latitudes norte y sur. La zona productora de uva en Bolivia se encuentra fuera de esa franja entre los 21 y 23 grados del hemisferio sur.

Tarija es la zona más apta para el cultivo de vid teniendo un rendimiento de 6,80 TM/Ha (Toneladas métricas sobre hectárea), seguido por Chuquisaca con 5,81 TM/Ha. son los mayores productores de uva en el país, el 15% de la producción corresponde a la uva negra varietal y el resto a la uva blanca moscatel y moscatel de Alejandría. (CENAVIT- INE-2010).

La producción de uva de mesa en Bolivia se encuentra distribuida en los valles de altura (1500-2850 m.s.n.m.) con características climáticas similares, a esta altura la uva gana riqueza aromática debido a una exposición más intensa a los rayos ultravioletas que en otras regiones del planeta. Esta característica hace que los

derivados de la uva producidos en nuestro territorio sean distintos y tengan identidad propia. (CENAVIT- INE-2010).

2.5.7 Cadenas productivas de vid en el contexto local

Las cadenas es la forma más eficiente para estimular al sector productivo, conlleva mecanismos de priorización de necesidades y de definición de políticas sectoriales a corto, mediano y largo plazo e incorpora también mecanismos que pueden generar motivación, participación y compromiso del sector. Una Cadena Productiva es el conjunto de agentes y actividades económicas que intervienen en un proceso productivo, desde la provisión de insumos y materias primas, su transformación y producción de bienes intermedios y finales, y su comercialización en los mercados internos y externos, incluyendo proveedores de servicios, sector público, instituciones de asistencia técnica y organismos de financiamiento.

2.5.8 Asociaciones productivas de vid en el contexto local

El valle central de Tarija cuenta con más de 1300 productores de uva, de los cuales el 92% corresponde a los pequeños productores y el 8% son industriales. La uva tarijeña se comercializa en el mercado nacional en un 80%, siendo la variedad Moscatel de Alejandría la que prevalece en el departamento (CENAVIT).

Según el CENAVIT, el cultivo de vid y su proceso de industrialización en vinos es muy importante para la región porque representa fuentes laborales para unas 20 mil personas y más de 3.500 familias dependen del sector, siendo su principal medio de subsistencia la producción de uva de calidad la producción de uva en Tarija. En la gestión 2013 superó los 1.6 millones de quintales, generando un ingreso económico de aproximadamente 20 millones de dólares para los productores, por lo que entidades financieras, instituciones públicas y privadas centran la inversión hacia el sector con el fin de fortalecer y ampliar la producción (CENAVIT).

En esta propuesta se tiene la particularidad que se dé más importancia a los productores de uva de mesa y se pueda invertir recursos en este sector para

desarrollarse la creación de asociaciones en las comunidades que permiten acceder a créditos al sector.

2.6 Requerimientos edafoclimáticos

2.6.1 Temperatura

La vid es una planta propia de climas moderados y templados, situación que le permite atravesar por un periodo de actividad vegetativa y otro de reposo invernal. (Consulta ing. Tordoya, 2016)

2.6.2 Precipitación

La vid es un cultivo que requiere de una precipitación promedio de 6000 a 7000 m³/ha por año. (Consulta ing. Tordoya , 2016)

2.6.3 Suelos

La vid es una planta muy rústica, con amplia adaptabilidad a la mayor parte de los terrenos de uso agrícola. No obstante, caben destacar tres factores que pueden ser limitantes para su cultivo: la salinidad, el exceso de caliza y los niveles elevados de arcilla. Los mejores suelos para la vid son los suelos francos, franco arenoso, franco arenoso arcillo, es decir suelos livianos. (Consulta ing. Tordoya, 2016)

2.6.4 pH

El pH en que las vides se desarrollan mejor oscila de 5,5 a 6,5. (Consulta Ing. Villena, 2016)

La uva es sensible a la sodicidad con un pH >8.5 y su rendimiento baja notablemente, con una CE de 0-4 dS/cm y una RAS > a 15.

Los efectos del sodio sobre la estructura del suelo son más significativos en los altos niveles del pH de suelo. El exceso de sodio intercambiable tiene efecto adverso sobre el crecimiento de la planta y estructura del suelo, el daño a la estructura del suelo reduce la disponibilidad de oxígeno y capacidad de oxigenación en la zona radicular

limitando el crecimiento de las plantas. (<http://www.smart-fertilizer.com/es/articles/sodic-soils>).

2.7 Requerimiento nutricional de la vid

2.7.1 Fosforo

- **Propiedades**

- + Tiene gran importancia en el metabolismo de los glúcidos.
- + Favorece el desarrollo radicular aumentando la resistencia a la sequía.
- + Amortigua los efectos de un exceso de nitrógeno e influye en la fecundación, la maduración y el buen agostado de la madera.
- + Disminuye la sensibilidad al corrimiento y a las enfermedades criptogámicas.

- **Efectos en la planta de vid**

- + Es considerado como un factor de calidad en viñedos que produce mostos equilibrados.
- + La absorción más intensa se realiza desde la brotación hasta la floración.
- + De forma general se le considera como regulador del desarrollo de las plantas.
- + Se le atribuye un papel en la evolución de los frutos.
- + El fósforo favorece el desarrollo de las raíces por lo que es indispensable en la instalación de las plantas durante los primeros años que siguen a la plantación.

- **El Fósforo en el suelo**

Es un elemento muy poco móvil y se puede encontrar, en la solución del suelo, absorbido por el complejo arcillo-húmico, ligado a la materia orgánica o bloqueado y no disponible.

De todas estas formas, solo la forma disuelta y el absorbido en el complejo arcillo húmico intervienen en la en la fertilización inmediata de la viña. (Barber, 2014).

2.7.2 Nitrógeno

El nitrógeno, es el elemento nutritivo que favorece el crecimiento y el vigor en la vid. Es uno de los elementos fundamentales (Macronutrientes) en la constitución de los vegetales, ya que entra en la composición de la clorofila.

Es asimilado por la planta bajo las formas de nitrógeno amoniacal y nitrógeno nítrico, aunque su absorción más rápida es en la forma nítrica. Según algunos ensayos, se ha demostrado que el nitrógeno amoniacal influye en mayor medida que el nítrico en el crecimiento de sarmientos y raíces y el nítrico induce el crecimiento de racimos por su mayor número de flores y a la concentración del mismo en las hojas. Por ello se considera el N como un factor de cantidad.

- Efectos en la planta de vid

Su efecto se manifiesta por un verde intenso de las hojas, pero hay que tener mucho cuidado con el abonado nitrogenado, pues la viña no es muy exigente en él y un exceso nitrogenado da lugar a efectos negativos como:

- ✚ Desarrollos excesivos.
- ✚ Deficientes cuajados, con la consiguiente pérdida de cosecha, sobre todo en variedades vigorosas y con porta-injertos vigorosos.
- ✚ Retraso e incompleta maduración y dificulta el buen agostado de la madera.
- ✚ Mayor sensibilidad a enfermedades criptogámicas (mildiu y oídio de la vid).
- ✚ Desequilibrios nutricionales provocando carencias de potasio.

- La deficiencia o carencia de nitrógeno en la vid

- ✚ Escaso desarrollo de la planta, reduce el crecimiento y la producción.
- ✚ Tonalidad verde pálida o incluso amarillenta de las hojas, las viñas presentan un aspecto verde-amarillento.
- ✚ Deficiente cuajado del fruto.
- ✚ Caída prematura de la hoja en otoño. (Barber, 2014).

2.7.3 Potasio

Se considera un elemento que favorece la producción y la calidad.

- Efecto del potasio en la planta de vid

- ✚ El potasio interviene en la respiración, en la asimilación de la clorofila, en el transporte y acumulación de los hidratos de carbono a los racimos por lo que aumenta el contenido en azúcares y por consiguiente el grado.
- ✚ Participa también en las diferentes partes de la planta para formar reservas contribuyendo a una mayor longevidad y aumento de la resistencia a la sequía.
- ✚ Es un factor de **vigor y de rendimiento**, pues participa en la neutralización de los ácidos orgánicos formados, favorece la respiración y activa el crecimiento.
- ✚ El potasio, es un **factor de calidad**, pues interviene aumentando la fotosíntesis, la migración y la acumulación de azúcares en los frutos.
- ✚ Es un factor de salud de las plantas, pues facilita el buen reparto de las reservas entre las distintas partes de la planta.
- ✚ Interviene en la regulación de la apertura y cierre de estomas, es un **factor de resistencia a la sequía**. No permite una reducción del consumo de agua sino una mayor eficiencia del agua por una extracción superior y una mejora de la actividad fotosintética.
- ✚ Favorece el cuajado y **adelanta la maduración**.
- ✚ Es un elemento de protección contra **heladas**.
- ✚ Por su intervención en la salificación del ácido tartárico se le ha atribuido la responsabilidad de la elevación del pH de los mostos.

- Deficiencia o carencia de potasio en viña

Produce una decoloración de los bordes de las hojas comenzando por las hojas más jóvenes, se enrollan a partir del **envero** y toman un aspecto amarillento las variedades blancas y rojizas en las tintas.

En casos extremos hay desecación y caída prematura de hoja, que impide una buena maduración de uva y buen agostamiento del sarmiento, lo que puede repercutir incluso en la siguiente brotación.

2.7.4 Magnesio

El magnesio es un componente de la clorofila que interviene en la síntesis de los glúcidos.

- Efectos de la deficiencia de magnesio

Su carencia se manifiesta como:

- ✚ Clorosis en las hojas viejas de la base de los sarmientos, estas pueden caer prematuramente provocando la emisión de “nietos”.
- ✚ Amarillamiento del borde de la hoja, extendiéndose progresivamente a la zona internervial, con una delimitación bien definida y manteniéndose verdes los nervios y zonas próximas a ellos.

- Síntomas

- ✚ Los racimos de uva aparecen sueltos con una pérdida evidente de peso.
- ✚ La carencia se produce tanto por deficiencia como por antagonismo con el calcio y potasio.
- ✚ La carencia de magnesio se puede manifestar en suelos ligeros y ácidos sometidos a lavado o en suelos que hayan recibido abonados potásicos muy fuertes.

2.7.5 Hierro

El Hierro interviene en los procesos de catalización fundamentales en la planta como la fotosíntesis y la respiración.

- Deficiencia o carencia de hierro en la planta de vid

Los síntomas de la carencia comienzan en las hojas más jóvenes con clorosis del limbo de la hoja manteniéndose verdes los nervios, necrosis marginales e internervial, desecamiento, corrimiento del racimo, marchitez y en los casos más graves muerte de la planta.

La clorosis férrica tiene unas causas concretas o está potenciada por unos factores o condiciones específicas como son:

- ✚ Encharcamiento, aunque sea transitorio del suelo.
- ✚ Aportes excesivos de Nitrógeno.
- ✚ Aportes excesivos de Fósforo.
- ✚ Elevada compactación del suelo.
- ✚ Bajo contenido en materia orgánica del suelo.
- ✚ pH mayor de 6-7.
- ✚ Translocación insuficiente de nutrientes y elaborados, causados por diversas patologías, por ello, los amarillamientos cloróticos están presente en los síntomas de muchas patologías.
- ✚ Aumentos excesivos de las producciones.

2.7.6 Calcio

El calcio participa en la síntesis de las proteínas, desarrollo de las raíces, constitución de las membranas celulares...considerándose un elemento de calidad.

Es el elemento dominante del poder tampón intracelular, regulando el pH del jugo celular.

- **Deficiencia o carencia de calcio en la planta de vid**

Los síntomas de las carencias de calcio se manifiestan en las hojas más jóvenes con clorosis internervial que puede terminar en necrosis primero de los bordes y luego entre los nervios.

En la uva una carencia en calcio puede provocar enfermedades fisiológicas.

Generalmente, la carencia reduce la ingesta de proteínas, y el crecimiento y aumenta los riesgos de enfermedades.

- **Exceso de calcio en el suelo**

Un suelo excesivamente calizo se traduce en mayor destrucción de la materia orgánica, bloqueo de oligoelementos como el Hierro, Zinc, Cobre o Manganeseo o en una inmovilización del Fósforo y Magnesio.

2.8 La sodicidad y salinidad en el cultivo de la vid

2.8.1 El efecto de la sodicidad en la vid

El efecto más negativo de las sales para la planta es la impermeabilización del suelo, en el cual se da un mal desarrollo y crecimiento de la planta. Causa el sellamiento del suelo, la falta aireación de las raíces, etc.

La impermeabilización de suelo en la vid como en todos los cultivos es un factor muy importante ya que permite una mayor o menor llegada de agua a los pelos radiculares. (Salinas, 2015).

2.8.2 Efectos de la salinidad en la vid

Los efectos negativos de las sales para la planta se agrupan en tres categorías: la mayor importancia es el efecto osmótico, la segunda categoría involucra el efecto de iones específicos, en la tercera categoría se ubica el efecto secundario del ión sodio sobre las ‘propiedades físicas del suelo. (Arysta, 2016)

2.8.2.1 Efecto Osmótico

El efecto osmótico limita la habilidad de la planta para absorber agua y nutrimentos de la solución del suelo para su proceso de crecimiento.

2.8.2.2 Ion Específico

El ion específico o la toxicidad de iones específicos a varios procesos fisiológicos de la planta.

2.8.2.3 Efecto Secundario

El efecto secundario del ión sodio sobre las ‘propiedades físicas del suelo: El exceso de sodio intercambiable provoca el hinchamiento y/ o dispersión del suelo, dificultando la infiltración del agua, la penetración de las raíces y la respiración de estas últimas. (Trujillo, 2015).

La salinidad afecta cada aspecto de la fisiología de la planta y su metabolismo. La alta concentración de sales le ocasiona un desequilibrio iónico y estrés osmótico.

Un fuerte estrés salino rompe la homeostasis del potencial hídrico y la distribución de iones.

La respuesta adaptativa para lograr tolerar la salinidad afecta a tres aspectos en la actividad de la planta:

- ✚ Prevenir o reparar el daño o detoxificación.
- ✚ Control de la homeostasis iónica y osmótica.
- ✚ Control del crecimiento, que debe reanudarse, pero con una tasa reducida (Zhu, 2001).

En lo que respecta a la **detoxificación** (limpieza de toxinas), las formas reactivas de oxígeno son la causa del daño generado por estrés salino.

Estas disparan la señal de detoxificación, complejas respuestas moleculares como la expresión de proteínas y producción de osmolitos, eliminando las formas reactivas de oxígeno o previniendo el daño de las estructuras celulares.

El estrés salino rompe la **homeostasis** (conjunto de fenómenos de autorregulación, conducentes al mantenimiento de una relativa constancia en la composición y las

propiedades del medio interno de un organismo) iónica de las plantas al provocar un exceso tóxico de sodio (Na^+) en el citoplasma y una deficiencia de iones como el potasio (K^+). El sodio inhibe muchas enzimas y por eso es importante prevenir la entrada del mismo al citoplasma. Las plantas emplean varias estrategias para combatir el estrés iónico que les impone la salinidad. La compartimentación del sodio es una respuesta económica para la prevención de la toxicidad por este ion en el citosol (solución líquida que se encuentra en las células), porque el ion sodio puede ser usado como osmolito en la vacuola para ayudar a conseguir la homeostasis iónica. Muchas plantas tolerantes a la salinidad (halófitos) cuentan con esta estrategia. (Trujillo, 2015)

El estrés salino, como otros tipos de estrés, inhibe el **crecimiento de la planta**, de hecho, el bajo crecimiento de vegetales en zonas salinas es una característica adaptativa de las plantas para sobrevivir a este tipo de estrés.

En la naturaleza la capacidad de tolerar la salinidad o la sequía parece estar inversamente relacionada a la tasa de crecimiento. Una causa de la reducción del crecimiento es la inadecuada fotosíntesis debida al cierre estomático y en consecuencia la limitación de la entrada de CO_2 . Más importante es, sin embargo, que el estrés inhibe la división celular y la expansión directamente. (Zhu, 2001).

De forma resumida los efectos de la salinidad en las plantas se sintetizan en el cuadro 7.

CUADRO N° 7 Problemas para las plantas en suelos salinos

EFECTO	PRODUCE
OSMÓTICO	Desciende potencial hídrico del suelo, sequía fisiológica
ION ESPECIFICO	La excesiva concentración de sodio (Na) y cloro (Cl) altera la germinación y crecimiento; se alteran los balances tónicos; el suelo desarrolla una estructura asfixiante.

Elaboración propia

2.8.3 La vid y la resistencia a la salinidad

La tolerancia a la salinidad es muy restringida entre las diferentes especies de *vitis*. Las variedades de *Vitis vinífera L.* cultivadas a pie franco son tolerantes, pudiendo cultivarse hasta en suelos, con contenidos máximos de 3% de sales solubles, expresadas en cloruro de sodio, aun cuando no se recomienda realizar una plantación en suelos con más de 1,5 % a 2,0%.

Porta-injertos de escasa tolerancia hacia la salinidad son 3306 Couderc, el cual muere con concentraciones de 0,4 % de cloruro de sodio y con 0,5 % lo hacen 41 B Millardet y Grasset, 99 Richter, 110 Richter, 333 EM, 420 A Millardet y Grasset, 161-49 Couderc, Teleki 5 C y SO4.

En el caso de V Rupestris du Lot, su tolerancia máxima a la salinidad es 0-5% - 0,7% de cloruro de sodio. Los porta-injertos 31 Richter, 196-17 Castel, 228-1 Castel, 1202 Couderc y A x RG 1 tolera hasta el 0,6% a 0,8%.

Los porta-injertos que presentarían, mayores tolerancias serian 216-3 Castel, 1103 Paulcen, 1616 Couderc, G, Harmony, Freedom y Ramsey, con valores comprendidos entre 1,0% y 1,2%. La variedad Thompson Seedless es moderadamente tolerante y los porta-injertos 1613-3 y Salt Creek son tolerantes. (Pszczolkowski, 2015)

2.9 NUTRIGROW

Es un nuevo fertilizante líquido fabricado a base de HUMUS (humo orgánico), que le permitirá un notable incremento en su producción manteniendo un alto nivel de calidad y bajo costo. NUTRIGROW producto orgánico que está compuesto de macro y micronutrientes. (Ver cuadro 8)

CUADRO N° 8 Composición química

MACRONUTRIENTES	NUTRIGROW 10-15-5 (%)	NUTRIGROW ULTRA 10-5-15 (%)	NUTRIGROW NITRO 15-5-5 (%)
Nitrógeno	10	10	15
Fosforo	15	5	5
Potasio	5	15	5
Acido húmico- materia orgánica	20	20	20
Ácido giberelico	0.1	-	0.1
Azufre 1.2	Calcio 1	Zinc 0.1	Magnesio 0.61
MICRONUTRIENTES			
Boro 0.05	Cobalto 0.005	Cobre 0.15	Manganeso 0.5
	Molibdeno 0.001		

Es un complejo orgánico húmico. Molécula orgánica formada por estructuras químicas activas. Promueve la asimilación de nutrientes, potencializa las aplicaciones de plaguicidas aplicados al suelo o foliares. Según CETABOL (2015) de acuerdo a los ensayos realizados por ellos, con la aplicación del producto se obtiene mayor asimilación de nutrientes, velocidad en la penetración y traslocación en la planta y mayor rendimiento. (Ver anexo 1-2)

NutriGR[®]W

Rendimiento y Eficiencia Garantizada

Es un nuevo fertilizante líquido fabricado en base a HUMUS (humorgánico), que le permitirá un notable incremento en su producción manteniendo un alto nivel de calidad y bajo costo.

CUADRO DE COMPOSICIÓN

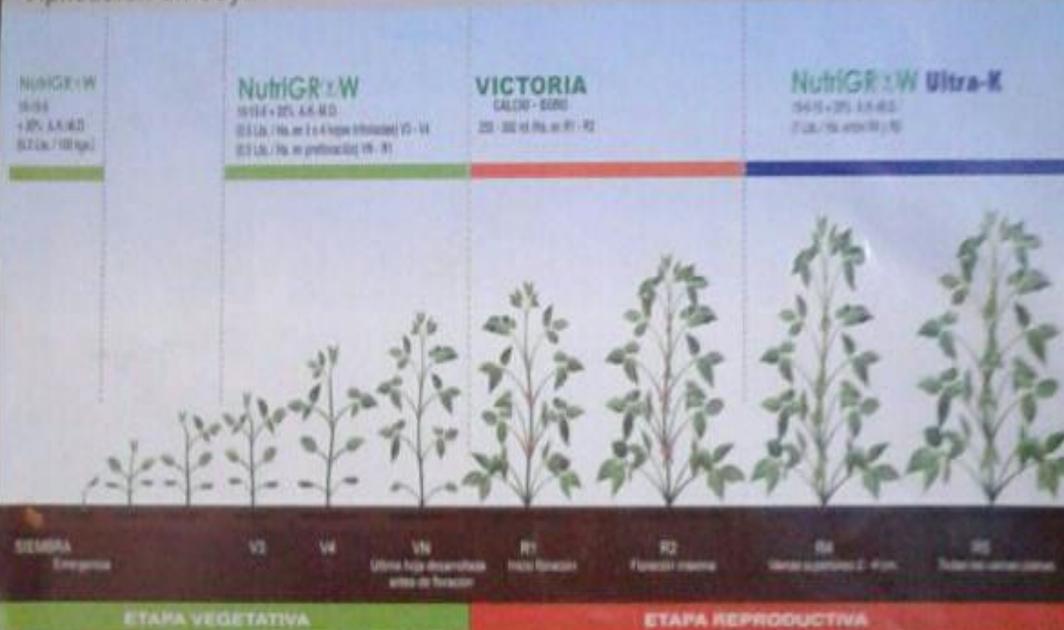
Macronutrientes	NutriGR [®] W 10 - 15 - 0 (%)	NutriGR [®] W Ultra K 10 / 5 - 10 (%)	NutriGR [®] W Nitro 15 - 5 - 5 (%)
Nitrogeno	10	10	15
Fósforo	15	5	5
Potasio	0	10	5
Acido Humico - H. Orgánica	20	20	20
Acido Giberelico	0.1		0.1
Micronutrientes:	Azufre 1.2 Calcio 1	Zinc 0.1	Magnesio 0.61
	Boro 0.08 Cobalto 0.005 Cobre 0.15 Hierro 1.12	Molibdeno 0.5	Manganeso 0.01



RECOMENDACIONES DE USO

Programa para Cultivos Extensivos

Aplicación en Soya



ETAPA VEGETATIVA (V2-V6) ETAPA REPRODUCTIVA (R1-R6)

Disponibles en envases de 1 litro, 5 litros y 20 litros

BAJO LICENCIA



Sitio Web: www.gatbolivia.com Email: info@gatbolivia.com

Dirección: Av. Beni Calle Mururé # 2040

Teléfono: +591-3 3442565 Cel.: 75044199 - 69201901 - 69202458

Santa Cruz - Bolivia



CAPITULO III

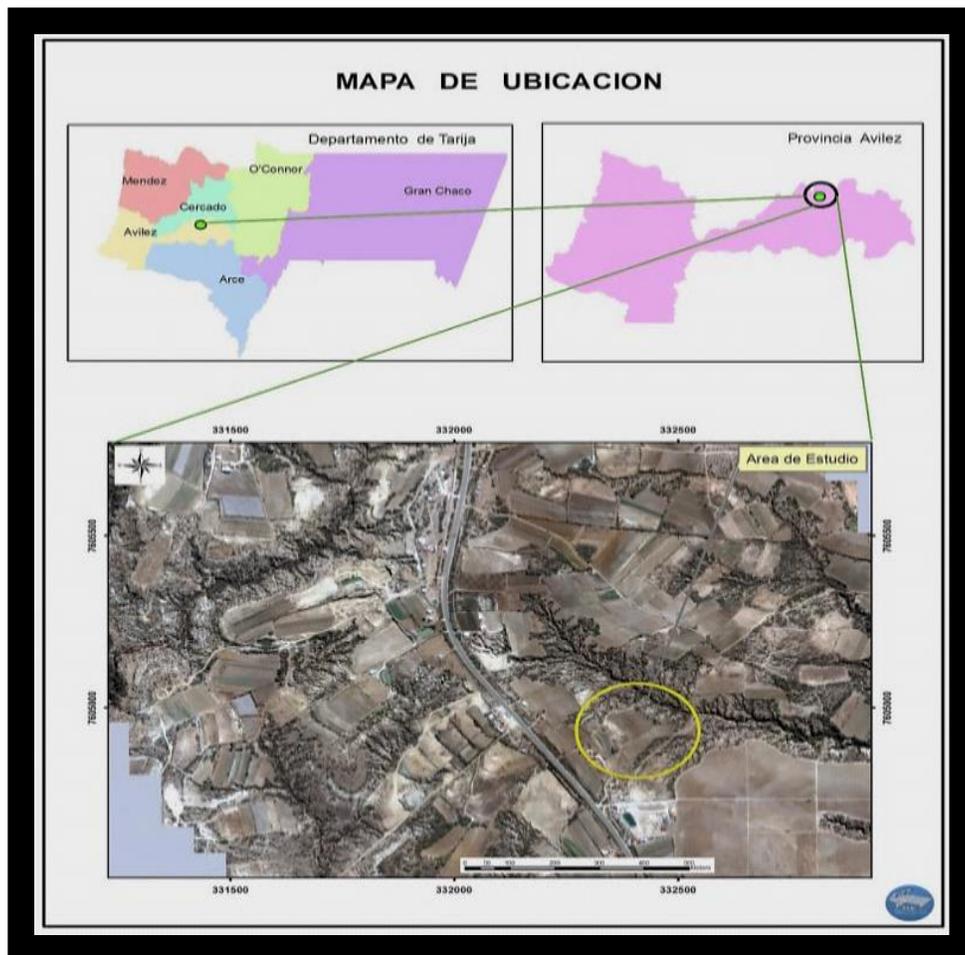
MATERIALES Y METODOS

3. Ubicación

3.1 Localización

La zona de estudio y ubicación del presente trabajo de investigación se encuentra en la comunidad Sunchu-Huayco, se encuentra ubicada en el kilómetro 22 sobre la carretera asfaltada Tarija-Padcaya, limita al norte con la comunidad de Laderas norte, al sur con la comunidad de La Angostura, al oeste con la comunidad de San Isidro. Está ubicado a 15 kilómetros de la ciudad de Tarija, se encuentra en las coordenadas geográficas $21^{\circ} 39' 1.28''$ S de latitud sur y $64^{\circ} 37' 7.10''$ O longitud oeste.

CUADRO N° 9 Mapa de ubicación



3.2 Características agroecológicas

3.2.1 Geomorfología

Zona que se encuentra en la provincia Avilés, en la cual se encuentran los depósitos fluvio lacustres del cuaternario. (Consulta ing. Benítez, 2016)

3.2.2 Vegetación

La vegetación predominante de la zona está compuesta de la siguiente manera:

CUADRO N° 10 Vegetación natural

Nombre común	Nombre Técnico	Familia
Churqui	Acacia caven	Leguminosae
Algarrobo	Prosopis nigra	Leguminosae
Tusca	Acacia aromo	Leguminosae
Taquillo	Prosopis alpataco	Leguminosae
Molle	<i>Schinus molle</i>	Anacardiaceae

Fuente: Beltrán B. (2001)

CUADRO N° 11 Vegetación frutícola

Nombre común	Nombre Técnico	Familia
Vid	Vitis vinifera	Vitaceae
Durazno	Prunus pérsica	Rosaceae
Higuera	Ficus carica	Moraceae

Fuente: Beltrán B. (2001)

CUADRO N° 12 Cultivos

Nombre común	Nombre Técnico	Familia
Arveja	<i>Pisum sativum</i>	Leguminoceae
Haba	<i>Vicia faba</i>	Leguminoceae
Pimenton	<i>Capsicum frutescens</i>	Solanaceae
Papa	<i>Solanum tuberosum</i>	Solanaceae
Tomate	<i>Lycopersicon esculentum</i>	Solanaceae
Cebolla	<i>Allium cepa</i>	Liliaceae
Maíz	<i>Zea mays</i>	Gramineae

Fuente: Beltrán B. (2001)

3.2.3 Suelos

Los suelos en la mayor parte de la superficie, en general son muy superficiales, aunque en relieves con terracetas que conforman la extensión, ya que en estas existe un proceso de acumulación coluvial continuo. La profundidad efectiva y radicular de los suelos en su mayoría son superficiales (30 - 50 cm); el drenaje es de clase bien drenado, la permeabilidad o drenaje interno es moderadamente rápido y el drenaje externo presenta escurrimiento rápido. (Consulta Ruiz, 2016)

3.3 Características climáticas

3.3.1 Clima

La zona de estudio presenta un clima semiárido, con una temperatura mínima media anual de 9.4 °C, con una máxima media de 26.5 y una temperatura mínima extrema promedio de -12 °C y una temperatura máxima extrema de 41 °C. Las heladas se registran en los meses de mayo a septiembre.

Presenta una humedad relativa promedio de 55%. La dirección del viento predominante es el Sud - Este con una velocidad promedio de 8.5. Km/h. (SENAMHI – Tarija).

3.3.2 Precipitación

Presenta una precipitación anual de 452.1 mm, siendo enero y febrero los meses más lluviosos con una precipitación de 84.6 – 102.4 mm, y los meses de junio y julio los más secos, con una precipitación de 0.0 – 0.3. (SENAMHI – Tarija)

3.3.3 Viento

En la comunidad de Sunchu-Huayco en el mes de diciembre presenta vientos en calma de 7,5 km/h de sur a este, registrándose también en el mes de septiembre los vientos más fuertes con una velocidad de 9,7 k/h del sur al este. (Ver anexo 4).

3.4 MATERIALES

3.4.1 Material vegetal

- ✚ Vid variedad moscatel (hojas)
- ✚ Sustrato de suelo

3.4.2 Material de campo

- ✚ Cinta métrica
- ✚ Mochila de fumigar
- ✚ Baldes
- ✚ Pala
- ✚ Bolsas plásticas
- ✚ Guantes
- ✚ Plastofor
- ✚ Identificadores
- ✚ Sobres de papel
- ✚ Cámara fotográfica
- ✚ Cronometro
- ✚ GPS

3.4.3 Material de gabinete

- ✚ Libreta de campo
- ✚ Bolígrafos
- ✚ Informe climatológico
- ✚ Programa del ArcGis 10

3.5 METODOLOGÍA

Siguiendo con los métodos y técnicas más específicos del trabajo de tesis tenemos los siguientes:

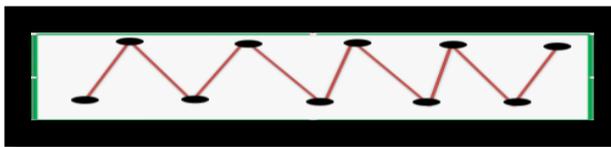
3.5.1 1er Análisis de suelos

La primera toma de muestra de suelo que se tomó en el área de estudio se la realizó el 9 de junio del año 2016.

3.5.1.1 Técnica de muestreo

Con la finalidad de la determinación de la condición de los suelos salinos y/o sódicos, se prosiguió a tomar una muestra representativa de la parcela y para ello se realizó la toma de muestras en diversos puntos a una profundidad de 0,30 m utilizando el método del zig-zag en toda la parcela.

Con ayuda de una pala y un balde se procedió a tomar las muestras de los diferentes puntos y fueron colocadas en un recipiente, las cuales después fueron vaciadas sobre un nylon limpio, para poder mezclar homogéneamente. Se tomó una sola muestra, a valor de 0,5 a 1 kg la cual fue colocada en una bolsa plástica, sellada e identificada, y se procedió a llevar al laboratorio de suelos y aguas de riego del SEDAG (Servicio Departamental Agropecuario). Con el fin de someterla a estudios, para determinar el estado del suelo.



Trazado en zigzag

3.5.1.2 Parámetros medidos

Con la finalidad de la determinación del suelo, se procedió a medir los siguientes parámetros:

- ✚ Conductividad eléctrica del extracto de saturación (1:5)
- ✚ Relación de adsorción de sodio (RAS)
- ✚ pH (1:5)

3.5.2 2do Análisis de suelo

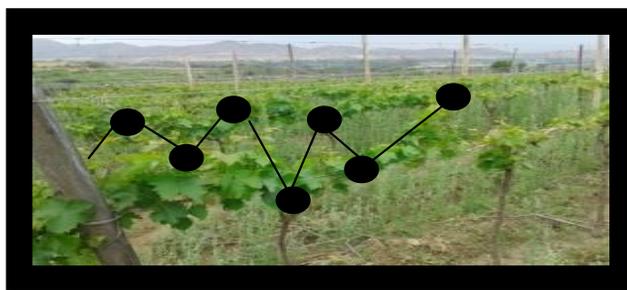
Con la finalidad de determinar el nivel de salinidad se procedió a realizar el segundo análisis de suelos el de 9 de agosto del 2016, (ver anexo 12). El área de estudio se dividió en 9 bloques, de los cuales se extrajo una muestra representativa de cada uno de ellos.



3.5.2.1 Técnica de muestreo

- ✚ Por medio del método del zigzag con ayuda de una pala y un balde se procedió a tomar las muestras de cada uno de los bloques (B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8 y B9) a una profundidad de 0,30 m.

- Cada muestra fue colocada en su respectivo recipiente de acuerdo al número de bloque, seguidamente se prosiguió a mezclar homogéneamente las muestras de cada uno de los baldes sobre un nylon, finalmente se extrajo una muestra por bloque a valor de 0,5 a 1 kg de muestra, las cuales fueron colocadas en una bolsa plástica, selladas e identificadas, cada una con su respectivo número de bloque, y se procedió a llevar al laboratorio de suelos y aguas de riego del SEDAG (Servicio Departamental Agropecuario) con el fin de someterla a estudios, para determinar el nivel de salinidad en cada uno de los bloques y así poder trabajar con el bloque más afectado por salinidad. Los parámetros a medir fueron los siguientes: Conductividad eléctrica del extracto de saturación (1:5), relación de adsorción de sodio (RAS) y pH (1:5).

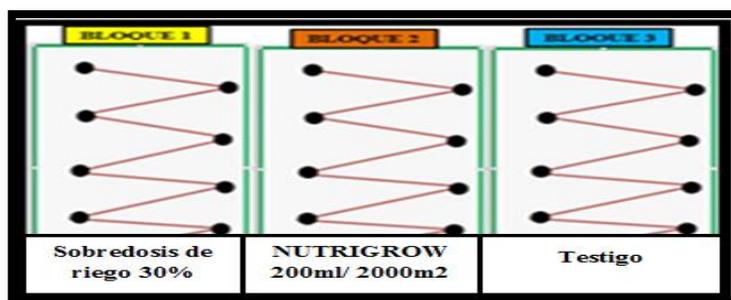


Trazado en zigzag

3.6 Aplicación de tratamientos

Siendo el bloque 3 el más afectado con un pH de 6.18, una CE de 6.540 y una RAS de 0.0029, (ver cuadro 16) se procedió a sub dividirlo en 3 sub bloques, cada uno de ellos fue sometido a un tratamiento diferente, teniendo a uno de los sub bloques como testigo. Mediante un sorteo entre los 3 sub bloques, se trabajó como se observa en el cuadro 13.

CUADRO N° 13 Aplicación de los tratamientos



3.7 Tratamiento 1: Sobredosis de riego

Para determinar la sobredosis de riego se procedió a calcular el requerimiento hídrico del cultivo de la vid de la siguiente manera:

- ✚ Cálculo del requerimiento hídrico de la vid, según el método del aforador. (Ver anexo 5).

En el área donde se encuentra en canal de riego, con ayuda de una cinta métrica se midió una distancia de 1m, se marcó el metro de distancia, para luego ser colocado un trozo de plastofor, desde el punto de partida y con ayuda de un cronómetro, se calculó el tiempo de la velocidad que tardó el objeto en trasladarse desde el punto de partida hasta el punto final. Se repitió 10 veces la misma técnica, y el tiempo fue registrado en una libreta, luego se procedió a sacar la media del tiempo de la velocidad con la que va el agua al cultivo. (Ver cuadro 13)

CUADRO N° 14 Método del aforador

MÉTODO DEL AFORADOR

DATOS

- Base (b)= 0,6 m
- Altura (h)=0,06 m
- Tiempo = 6 s.

<p>• ÁREA A=b*h</p> <p>A= 0,60*0,06</p> <p>A=0,036m²</p>	<p>VELOCIDAD V= 1m/t</p> <p>V= 1m/6s</p> <p>V=0,17 m/s</p>
--	---

CALCULAR EL CAUDAL

• **CAUDAL (Q)**

Q=V*A

Q= 0,17 m/s*0,036m²

Q=0,006 m³/s

1 m³ = 1000L

Entonces

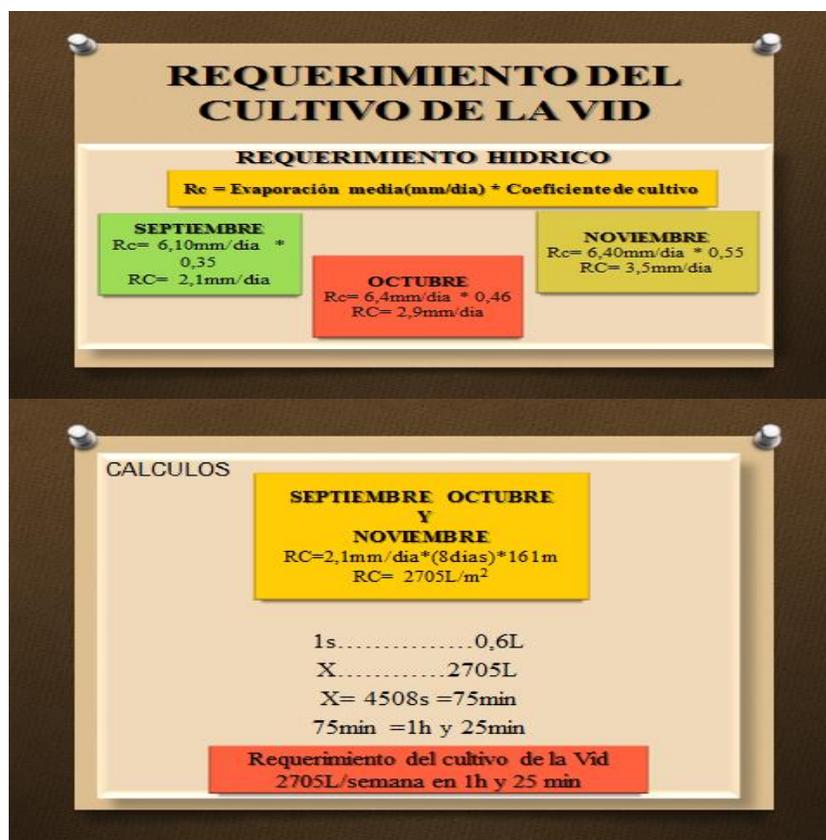
0,006m³/s*1000L=0,6L/s

Q= 0,6 L/s

Fuente: Elaboración propia

- Para la aplicación del tratamiento uno (T1: sobredosis de riego 30%), se procedió a calcular el requerimiento hídrico del cultivo de la vid del mes de septiembre, octubre y noviembre. Como se observa en el cuadro 14.

CUADRO N°15 Cálculo del requerimiento del cultivo de la vid



Fuente: Elaboración propia

Mediante la fórmula del coeficiente de cultivo que es igual a la evaporación media por el coeficiente del cultivo de la vid, reemplazando con los datos extraídos de la estación del CENAVIT (Ver anexo 4), se obtuvo el requerimiento hídrico de la vid para el mes de septiembre de (RC= 2705L), octubre (RC=3735,2L) y noviembre (RC=4508L).

Mediante la regla de tres simples se determinó el tiempo que se regara la viña de acuerdo al requerimiento hídrico calculado para cada mes. (Ver cuadro 15)

CUADRO N° 16 Determinación de la sobredosis de riego

CALCULOS	
Requerimiento del cultivo de la Vid 2705L/semana en 1h y 25 min	
Sobredosis de riego 30%	
	$2705L * 0,30 = 811,5L$
	$2705L + 811,5L = 3516,5L$
1s.....	0,6L
X.....	3516,5L
X=	$5860,8s = 98min$
	$75min = 1h y 15min$

Fuente: Elaboración propia

El requerimiento hídrico de cada mes fue multiplicado por 0.30 y el resultado sumado al mismo, obteniendo así la sobredosis de riego del 30 % para cada mes, con una frecuencia de 7 días, durante un periodo de 2 meses.

3.8 Tratamiento 2: Enmienda Orgánica (NUTRIGROW)

El NUTRIGROW fue aplicado el 18 de septiembre del 2016 al bloque 3 sub 2, una dosis de 200 ml/20 L de agua, por 200 m², en una sola aplicación, con un tratamiento de una duración de 2 meses.

Se procedió a colocar los 200 ml de la enmienda orgánica en un envase para poder mezclarlo con un poco de agua, para luego introducirlo en la mochila de 20 L para aplicar al suelo por medio de la viña, posteriormente se aplicó el riego correspondiente de acuerdo al requerimiento hídrico ya calculado (Ver cuadro 13).

3.9 Testigo: Requerimiento hídrico del cultivo

El bloque 3 sub bloque 3, fue el testigo de los 2 tratamientos realizados en los sub bloques 1 y 2. El cual fue regado de acuerdo a la cantidad de agua que requiere el cultivo, según los cálculos ya realizados. (Ver cuadro 13).

3.10 Análisis Foliar

Con la finalidad de determinar el efecto de ambos tratamientos, sobre el suelo cultivado con vid se procedió a realizar un análisis foliar de cada uno de los sub bloques.

El análisis foliar en combinación con el análisis de suelo permitieron determinar el estado de los nutrientes presentes en el suelo cultivado con vid, después de haber sido sometido a los tratamientos.

3.10.1 Parámetros medidos

Con la finalidad de determinar el estado nutricional del cultivo de vid, los parámetros medidos fueron los siguientes:

✚ Nitrógeno total

✚ Calcio

✚ Magnesio

✚ Fosforo

✚ Potasio

3.10.2 Toma de muestras

Existen dos momentos asociados a estados fenológicos del cultivo, (Ver anexo 8) estos son en floración (50% caliptras cuarteadas) y entre envero (inicio pinta), en mi

caso la fecha de muestreo en la cual tome las muestras fue el 9 de enero del 2016 en enero.

Se tomaron las muestras foliares caminando en forma aleatoria, abarcando la mayor parte posible del lote a muestrear, no se tomaron muestras de los bordes del cuartel a muestrear, ya que al estar estos árboles sujetos a un mayor estrés y a una mayor exposición solar sus hojas, es probable que presenten niveles nutricionales, poco representativos a la condición del bloque.

Las plantas muestreadas representaron el estado medio de crecimiento y vitalidad, despreciando las más desarrolladas, o poco desarrolladas y las que muestren signos de enfermedad. Del bloque 3 sub 1, 2 y 3 fueron tomadas las muestras vegetales cada sub bloque en su respectivo envase de papel.

3.10.3 Hojas a muestrear

Las hojas a muestrear fueron hojas completas, es decir lámina foliar más pecíolo. Estas hojas para el análisis en enero deben corresponder a la hoja opuesta al racimo, o bien a una hoja circundante de este. (Ver anexo 7).

El muestreo se realizó 40-50 plantas del sector y a cada una se le extrae una hoja se envió como mínimo de 40-50 hojas por muestra de cada uno de los sub bloques.

Finalmente Todas las muestras fueron enviadas el lunes 14 de noviembre del 2016, al mismo laboratorio de suelos y aguas del SEDAG. Para su embalaje se utilizaron bolsas de papel. Para una correcta identificación de las muestras se procedió a llenar toda la información requerida en el mismo envase de muestreo, especificando el tipo de análisis foliar que se desea.

3.11 3er Análisis de suelo

Para el análisis final de suelos, se tomó una muestra de cada uno de los sub bloques, 1,2 y 3 para ser llevadas al laboratorio.

La toma de muestra en el área de estudio se realizó el 13 de noviembre del 2016, la muestra se tomó a una profundidad de 0,30 m.

3.11.1 Técnica de muestreo

Con la finalidad de la determinación de la condición del suelo después de la aplicación de los diferentes tratamientos, se prosiguió a tomar una muestra representativa de cada uno de los sub bloques y para ello se realizó la toma de muestras en diversos puntos a una profundidad de 0,30 m utilizando el método del zig-zag.

Con ayuda de una pala y un balde se procedió a tomar las muestras de los diferentes puntos y fueron colocadas en un recipiente, las cuales después fueron vaciadas sobre un nylon limpio, para poder mezclar homogéneamente. Se tomó una muestra de cada uno de los sub bloques a valor de 0,5 a 1 kg las cuales fueron colocadas en una bolsa plástica, sellada e identificada, y se procedió a llevar al laboratorio de suelos y aguas de riego del SEDAG (Servicio Departamental Agropecuario). Con el fin de someterla a estudios, para determinar el estado del suelo. Los parámetros medidos fueron: Conductividad eléctrica del extracto de saturación 1:5, porcentaje de sodio intercambiable y pH, los mismos parámetros del análisis anterior ya realizado, con la finalidad de poder comparar el efecto de los tratamientos en el suelo cultivado con vid.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4. Análisis de los resultados

4.1 Fase laboratorio

- ✚ El objetivo principal de la fase de laboratorio consistió en la determinación de suelos salinos y/o sódicos, en los suelos cultivados con vid. En esta fase se seleccionó como parámetro indicador del suelo, el pH, conductividad eléctrica (CE) y la relación de adsorción de sodio (RAS).

Según Ibáñez, (2008) se determinó que es un suelo salino con un pH de 6.18 y una conductividad eléctrica de 6.540 mmhos. (Ver cuadro 17)

CUADRO N° 17 Análisis general de la parcela de estudio (09/06/16)

Identificación	pH 1:5	CE mmhos	RAS
Parcela	6,18	6,540	0,0029

- ✚ En función de los resultados del primer análisis de suelo por el cual se define que los suelos son salinos, se planteó evaluar el efecto de la aplicación de una sobredosis de riego del 30% y la aplicación del NUTRIGROW como enmienda orgánica para reducir los niveles de salinidad.
- ✚ Mediante los resultados del segundo análisis de suelos se determinó trabajar con el bloque 3 en función de su conductividad eléctrica (ver cuadro 18) presentando la más alta a comparación de los demás bloques, aunque presenta un pH < a 8 y una RAS de 0.0213.

CUADRO N° 18 Análisis de suelos por bloques

N°	pH 1:5	CE mmhos/cm	RAS
Bloque 1	7.64	0.245	0.0356
Bloque 2	7.71	1.051	0.0215
Bloque 3	7.53	1.938	0.0213
Bloque 4	7.73	0.728	0.0296
Bloque 5	7.76	0.576	0.0315
Bloque 6	7.75	1.035	0.0221
Bloque 7	7.67	0.834	0.0226
Bloque 8	7.70	0.606	0.0744
Bloque 9	7.80	0.770	0.0252

4.2 Fase de campo

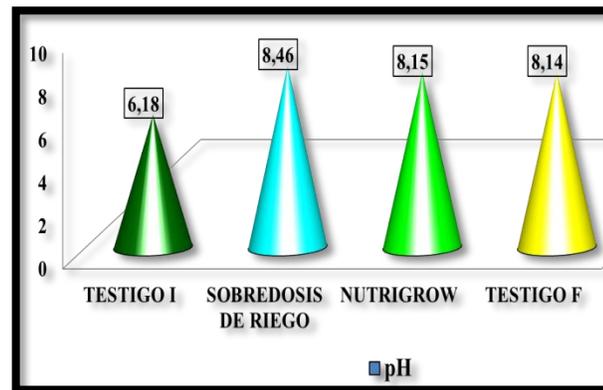
- Los análisis químicos del suelo al final del proceso muestran mejoras por efecto de la aplicación de la sobredosis de riego y la enmienda orgánica, como es la reducción del nivel de la relación de adsorción de sodio (RAS) en el suelo. Aunque ambos tratamientos no muestran una diferencia significativa uno del otro, sí se observó la acción efectiva de la sobredosis de riego (30%) y el NUTRIGROW sobre el suelo en el corto periodo de dos meses (ver cuadro 19, anexo 14).

CUADRO N° 19 Resultados del análisis final del bloque 3

N°	Tratamientos	pH 1:5	CE mmhos/cm	RAS
Sub bloque 1	T 1 Sobredosis de riego	8.46	2.525	0.036
Sub bloque 2	T 2 NUTRIGROW	8.15	2.852	0.035
Sub bloque 3	Testigo	8.14	3.057	0.037

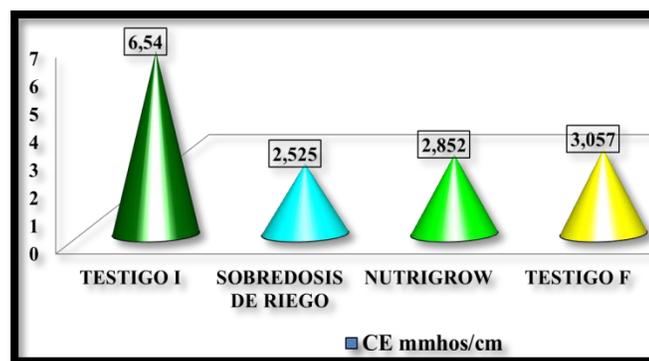
- El análisis mostró diferencias significativas entre los sub bloques, observándose tendencia a aumentar significativamente el pH del suelo en los tratamientos evaluados; tan solo el bloque 3 sub 1 presentó el aumento más alto del pH por el lavado de las sales. (ver grafica 3)

GRAFICA N° 3 El pH al inicio y después de la aplicación de los tratamientos en el suelo



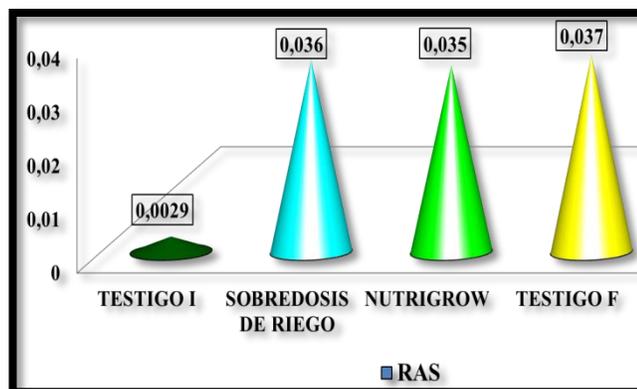
- Según los resultados del análisis de suelo mostró una gran diferencia significativa entre los sub bloques, observándose una gran disminución de la conductividad eléctrica del suelo en los tratamientos evaluados; el bloque 3 sub 1 presentó la mayor disminución de la conductividad eléctrica reduciendo a 2.525 mmhos/cm. (Ver grafica 4)

GRAFICA N°4 La CE al inicio y después de la aplicación de los tratamientos en el suelo



- ✚ En los resultados se observó la disminución de la relación de adsorción de sodio (RAS) con la aplicación de la enmienda orgánica (NUTRIGROW) con una dosis de 200ml/20 L de agua, por 200 m². (Ver grafica 5)

GRAFICA N°5 La relación de adsorción de sodio al inicio y después de la aplicación de los tratamientos en el suelo



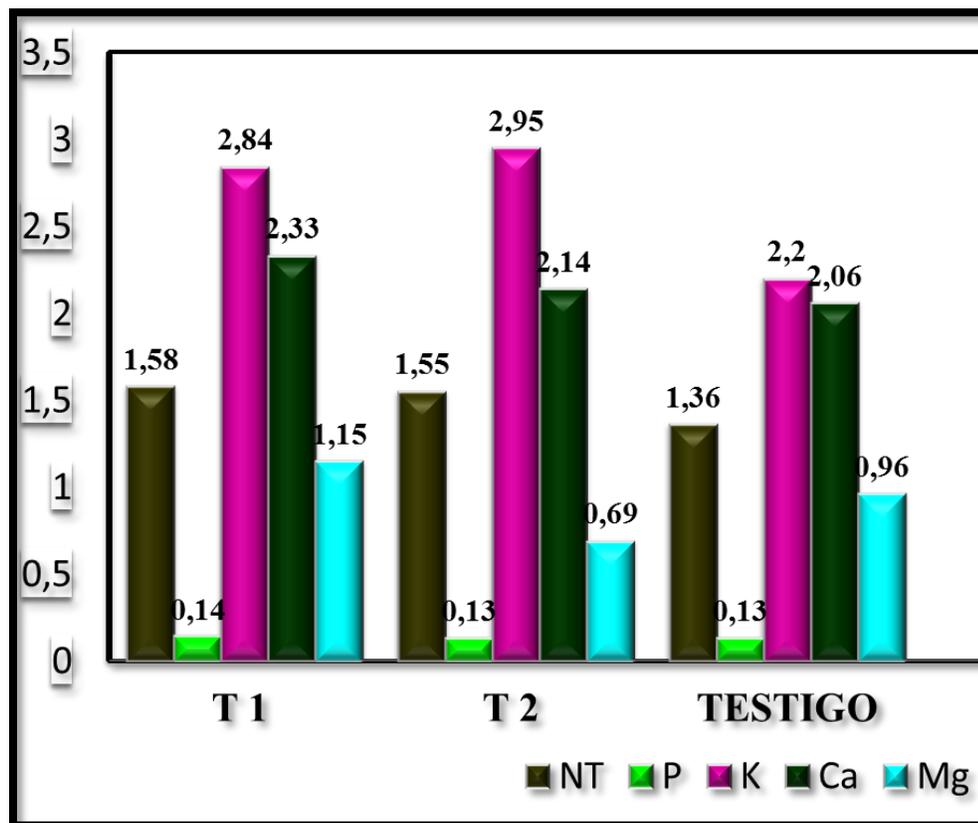
- ✚ El análisis foliar se lo realizo con el fin de conocer el estado nutricional de las plantas de vid, después de la aplicación de ambos tratamientos para complementar el análisis de suelo. Con el tratamiento 1 sobredosis de riego del 30 % según Razeto, (2004) se observó una deficiencia de nitrógeno total, bajo contenido de fosforo, un excesivo contenido de potasio, presenta la cantidad normal de calcio para el cultivo y una sobredosis de magnesio. (ver cuadro 19)

CUADRO N° 19 Resultados del análisis foliar

Identificación Bloque 3	Cultivo	Variedad	Parte de la planta	NT (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
Sub bloque 1	Vid	Moscatel	Hoja	1.58	0.14	2.84	2.33	1.15
Sub bloque 2	Vid	Moscatel	Hoja	1.55	0.13	2.95	2.14	0.69
Sub bloque 3	vid	Moscatel	Hoja	1.36	0.13	2.20	2.06	0.96

- ✚ Con el tratamiento de la aplicación del NUTRIGROW según Razeto, (2004) se observó una deficiencia de nitrógeno total aún < porcentaje que se tiene registrado con el tratamiento 1, al igual que el fosforo presento un bajo porcentaje, un excesivo contenido de potasio > al que se registró con el tratamiento 1, presenta la cantidad adecuada de calcio para el cultivo y una sobredosis de magnesio. (Ver grafica 6)
- ✚ La aplicación del NUTRIGROW y el lavado del suelo mostraron un gran efecto sobre el mismo registrándose un elevado porcentaje en la liberación de algunos de los nutrientes a comparación del sub bloque 3 como testigo. (Ver grafica 6).

GRAFICA N° 6 Resultados del efecto de los tratamientos en el cultivo de la vid



CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Los principales aportes de este trabajo de investigación han sido la generación de información sobre el uso de enmienda orgánica y el lavado del suelo como estrategia de recuperación de los suelos salinos en respuesta a dichos tratamientos.

Los resultados sobre la reducción de la salinidad en el suelo generado por la enmienda probada también son destacables ya que, no se contaba con antecedentes del NUTRIGROW en el cultivo de la vid.

- ✚ El suelo cultivado con vid, es un suelo salino con un pH de 6.18, una conductividad eléctrica de 6.540 mmhos y una relación de adsorción de sodio de 0.0029, presenta un nivel de salinidad media con una conductividad eléctrica de 6.540 mmhos.

- ✚ El lavado del suelo con una sobredosis de riego del 30 %, como tratamiento para la reducción del nivel de salinidad mostro un efecto eficaz mediante la disminución de la relación de adsorción de sodio (RAS) de 0.037 a 0.036 con relación al testigo del sub bloque, aunque aumento el valor del pH de 8.14 a 8.46, sin embargo en la conductividad eléctrica (CE), también se obtuvo una disminución de 3.057 a 2.525 mmhos, favoreciendo la reducción del nivel de salinidad presente en el suelo cultivado con vid.

- ✚ La aplicación del NUTRIGROW como enmienda orgánica, mostro buenos resultados, siendo el tratamiento más efectivo para la reducción del nivel de salinidad, llegando a reducir la relación de adsorción de sodio de 0.037 a 0.035 y la conductividad eléctrica de 3.057 a 2.852, favoreciendo así también en la aportación de materia organica al cultivo y en la liberación de algunos elementos esenciales.

- ✚ De acuerdo al análisis foliar el lavado del suelo fue el tratamiento más efectivo con relación a la liberación del NT, P, K, Ca y Mg a diferencia de la aplicación del NUTRIGROW, solo facilito en la liberación del NT, K y Ca.
- ✚ Los resultados conducen a no recomendar el lavado del suelo, como tratamiento para la reducción de la salinidad, por el déficit de agua que se está atravesando en la actualidad, lo que implica un excesivo consumo de agua para dicho tratamiento, Por el contrario, la aplicación de materia orgánica al suelo, mediante NUTRIGROW, puede ser la mejor práctica a recomendar, combinado con la adición del requerimiento hídrico del cultivo.

5.2 RECOMENDACIONES

De acuerdo a la información obtenida se recomienda lo siguiente:

- ✚ Utilizar la enmienda orgánica para la reducción de la salinidad en el cultivo de la vid, ya que el tratamiento del lavado del suelo, requiere de una gran cantidad de agua y ahora con la realidad que se está viviendo, con un gran déficit de agua en el mundo, nuestra realidad esta complicada y no está para derrochar el agua.
- ✚ Se recomendaría utilizar el NUTRIGROW para la reducción de la salinidad en el cultivo de la vid en un periodo mayor a 2 meses, para observar mayor efecto sobre el suelo y así mismo sobre la planta.
- ✚ Se recomendaría a la UNIVERSIDAD a efectuar actividades de extensión universitaria y capacitaciones al sector productivo de la región con el fin de incentivar a la utilización de los productos orgánicos ya que es de vital importancia para la salud humana.