



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del Examen de grado de carácter Complexivo,
presentado al H. Consejo Directivo, como requisito previo a la
obtención del título de:

INGENIERO AGRONOMO

TEMA:

“Comportamiento de la planta de arroz (*Oryza sativa L.*) según su
estado fenológico a distintos niveles de salinidad”.

AUTOR:

Jeans Carlos Gaibor Apunte

ASESOR:

Ing. Agr. Fernando Cobos Mora.

Babahoyo- Los Ríos- Ecuador

2019



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del Examen de grado de carácter Complexivo,
presentado al H. Consejo Directivo, como requisito previo a la
obtención del título de:

INGENIERO AGRONOMO

TEMA:

“Comportamiento de la planta de arroz (*Oryza sativa* L.) según su
estado fenológico a distintos niveles de salinidad”.

TRIBUNAL DE SUSTENTACION

Ing. Agr. Oscar Caicedo Camposano MSc.

PRESIDENTE

Ing. Agr. Luis Sánchez Jaime MSc.

VOCAL

Ing. Agr. Nessar Rojas Jorgge MSc.

VOCAL

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

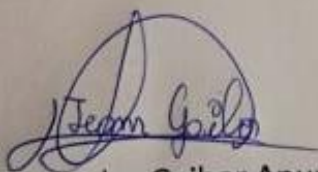
Jeans Carlos Gaibor Apunte

Declaro que:

El Componente práctico del Examen de grado de carácter Complexivo "Comportamiento de la planta de arroz (*Oryza sativa* L.) según su estado fenológico a distintos niveles de salinidad"; ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico de esta investigación.

Babahoyo, 14 de junio del 2019



Jeans Carlos Gaibor Apunte

120777259-9

DEDICATORIA

En primer lugar a Dios, por brindarme salud y vida a lo largo de mi meta profesional. A mis Padres, Lilian Apunte Ramos y Carlos Gaibor Quiroz, quienes son el pilar fundamental a lo largo de mi trayectoria estudiantil.

A mi querida hija, Charlotte, la razón de mi vida, por ser mi fuente de inspiración y motivación, y de esta manera ser el ejemplo de esfuerzo y superación.

A mi esposa, Jéssica Pineda Sánchez, por apoyarme en cada tramo de mi carrera profesional e incentivar en mi a ser un gran profesional.

A mis hermanos, Juan y Andrés, porque de alguna manera ustedes han influido en mi vida, compartiendo experiencias.

AGRADECIMIENTO

A Dios, brindarme salud a lo largo de mi vida, permitiéndome de esta manera culminar una meta más en mi vida.

A mis padres Lilian Apunte Ramos y Carlos Gaibor Quiroz, por el apoyo incondicional que me han brindado durante mi etapa estudiantil, quienes con su esfuerzo y sacrificio me supieron brindar los medios necesarios para lograr esta meta. A mis hermanos, quienes depositaron toda su confianza, alentándome cada día para conseguir mi meta tan anhelada.

A mi esposa Jessica Pineda Sánchez y a mi hija Charlotte, quienes me han alentado a lo largo de este arduo trabajo, quienes me han dado la fuerza y motivación para seguir adelante.

A mi suegra, Jessica Sánchez Baños, por la motivación que me daba para culminar mi carrera Universitaria.

A mis maestros, Ingenieros: Dalton Cadena, Rosita Guillen, Oscar Mora, Carlos Barros, Fernando Cobos, Edwin Hasang y Álvaro Pazmiño, quienes con paciencia y dedicación han aportado en mi un granito de cada uno de ellos, a todos ustedes mi mayor agradecimiento.

INDICE

I.	INTRODUCCION.....	7
1.1	Descripción del problema	8
1.2	Objetivos.....	9
1.2.1	Objetivo general.....	9
1.2.2	Objetivo específico.....	9
II.	MARCO TEÓRICO	10
2.1.	Fisiología del cultivo de arroz	10
2.2.	Que es la Salinidad	11
2.3.	Salinidad en los suelos agrícolas.....	12
2.4.	Efectos de la salinidad sobre las plantas	14
2.5.	Efectos de salinidad en el Cultivo de Arroz	15
2.6.	Manejo de suelos salinos	18
III.	MARCO METODOLOGICO.....	21
3.1.	Ubicación y Descripción del campo experimental	21
3.2.	Métodos de investigación	21
3.2.1.	Evaluación de la información.....	21
3.3.	Situación inicial.....	22
3.3.1.	Como se detecto.....	22
3.3.2.	Sintomatología.....	23
3.4.	Soluciones planteadas.....	24
IV.	CONCLUSIONES.....	25
V.	RECOMENDACIÓN.....	26
VI.	RESUMEN.....	27
VII.	SUMMARY	28
VIII.	BIBLIOGRAFÍA	29
IX.	ANEXOS.....	34

I. INTRODUCCION

El arroz (*Oryza sativa L.*) es una planta de la familia de las gramíneas (poaceas), originaria del Asia Meridional y Oriental, consumida en todo el mundo. Es considerado como uno de los cereales más importante, no solo por la extensión cultivada y la cantidad de gente que depende de su cosecha. Si no también, porque es el alimento básico de más de la mitad de la población mundial, ya que gran parte de la población la incluye en su dieta.

En la actualidad el cultivo del arroz en Ecuador se realiza durante tres ciclos en el año, observando durante la época del primer cuatrimestre la mayor superficie sembrada. La principal demanda del cultivo de arroz es para el consumo humano, mejoramiento de semillas y el uso industrializado para fabricar cereales y dulces. El arroz proporciona el 27% de suministro de energía alimentaria y el 20% de la ingesta de proteínas de la dieta del mundo en desarrollo.¹

En Ecuador se siembra aproximadamente una superficie de 382.230 hectáreas (Ha), y produce 1.132.267 toneladas (Tm.) cultivo. El 98.5% de la superficie cultivada se encuentra en el litoral ecuatoriano y se distribuye principalmente en tres provincias: Guayas (65.9%), Los Ríos (27.8%) y Manabí (4,8%).²

Los componentes perjudiciales en el cultivo es el uso de variedades no mejoradas para las zonas, manejo incompetente de las prácticas agrícolas y desconocimiento de los efectos que causa el cambio climático como es el caso de la salinización en el cultivo de arroz, provocando grandes daños y efectos negativos desde el punto de vista económico al país. De obtenerse genotipos de arroz tolerante a la salinidad se estaría contribuyendo en el desarrollo sostenible del sector agropecuario de la región y el país.

¹ Ing. Jorge Vicente Gil Chang; FUNDEC: cultivo de arroz sistema intensificado SICA-SRI en Ecuador. 2008

² Moreno Aguirre, B. Rendimientos del arroz en el Ecuador primer cuatrimestre del 2014 (Marzo - Junio): 2014

La fenología del cultivo de arroz está compuesta por etapas, entre las cuales se encuentra la etapa vegetativa, reproductiva y maduración. El crecimiento de la planta de arroz es un proceso fisiológico continuo que se extiende desde la germinación de la semilla hasta la maduración del grano. Mientras que la salinidad en los cultivos agrícolas, constituyen una limitante en la producción al disminuir el crecimiento vegetal de muchos cultivos no tolerantes.

La situación descrita despierta el interés de recopilar información basada en el comportamiento de la planta de arroz (*Oryza sativa L.*) según su estado fenológico a distintos niveles de salinidad. Esta investigación está fundamentada en la necesidad de buscar soluciones que disminuyan las consecuencias y efectos que han traído los cambios climáticos tan drásticos a nivel mundial para el cultivo del arroz, como es la salinización.

1.1 Descripción del problema

Estudios investigados, basados en la revisión documental manifiestan que los suelos salinos contienen una mezcla de Na, Ca, Mg, Cloruro y Sulfato el catión K y los aniones bicarbonato, carbonato y nitrato se encuentran generalmente en cantidades menor. Los suelos salinos en la mayoría de los casos se localizan en áreas que reciben sales de otras zonas. La concentración de sales en un suelo salino tiene un efecto osmótico sobre la planta.

La salinidad en el cultivo de arroz es causada generalmente por el mal uso del riego ya sea por excesos o defectos, alta evapotranspiración y agua subterránea con alta salinidad. Los efectos que se manifiestan en el cultivo de arroz por la presencia de salinidad en el suelo son principalmente antagonismo iónico: reducción en absorción de nutriente Ca - K), reduce la cantidad el contenido de clorofila, reduce la tasa de fotosíntesis, incrementa la tasa de respiración, a su vez incrementa N en la planta, afectando sus diferentes etapas fenológicas del cultivo y largo plazo en su producción y rendimientos.

Con respecto a la salinidad del suelo en arroz de riego se determina en la solución del suelo o en el extracto de saturación y en arroz de secano a capacidad de campo.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

- Identificar el estado fenológico a la susceptibilidad del estrés salino de la planta de arroz, en términos agronómicos.

1.2.2 Objetivo específico

- Evaluar componentes de rendimiento en condiciones de estrés salino de arroz.
- Determinar la tolerancia a estrés salino en plántulas de arroz en diferentes etapas fenológicas

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Fisiología del cultivo de arroz

U.D.I. Penonomé (2012) manifiesta que el arroz (*Oryza sativa* L.) es una planta monocotiledónea que pertenece a la familia de las Gramíneas, a la subfamilia de las Panicoideas y a la tribu Oryzae. En la planta de arroz, las raíces son delgadas, fibrosas y fasciculadas. El tallo es erguido, cilíndrico, con nudos, de 60-120 cm de altura. Las hojas que son alternas envainan el tallo, con limbo lineal, agudo, largo y plano. En el punto de la unión de la vaina con el limbo, se encuentra una lígula membranosa, bífida y erguida. Las flores son de color verde-blancuzco, dispuestas en espiguillas, cuyo conjunto constituye una panícula grande, terminal y colgante a medida que se llena el grano. Cada espiguilla es uniflora, conformada por 6 estambres y un pistilo y esta provista de un lema y una palea a su vez el fruto es una cariósida.

Gonzales Huiman (2016) menciona que en las plantas que producen semilla, se distinguen tres fases de desarrollo, las cuales tienen períodos de crecimiento definidos en cuanto a la diferenciación de la planta y los días de duración de estas tres fases. En el caso del arroz, estas fases son las siguientes; fase vegetativa, fase reproductiva y fase de madurez, cada una de ellas cumple con una función diferente la cual se encuentra determinada por días o semanas.

Olmos (2007) indica que una variedad de 120 días pasa unos 55-60 días en la fase vegetativa, 30 días en la fase reproductiva, y 30 días en la fase de madurez. La fase vegetativa se caracteriza por un activo macollamiento, un gradual incremento de la altura de las plantas, y la emergencia de las hojas a intervalos regulares. Los macollos que no desarrollaron una panoja se llaman macollos infértiles. Podemos decir que en la fase vegetativa es cuando se analiza y cuantifica, el número de espigas por planta o por unidad de superficie, como resultado principal del macollamiento de las plantas, de esta manera podría determinar el rendimiento en las plantaciones de arroz.

SAG (2003) manifiesta que la fase reproductiva incluye el período desde la formación del primordio floral, embuchamiento (14-7 días antes de la emergencia de la panícula), hasta la emergencia de la panícula (floración). Esta fase dura entre 35 y 40 días. Normalmente la duración de la fase reproductiva en las variedades cultivadas varía muy poco. En esta fase se determina el número de granos por panícula, que es también otro de los 3 componentes de rendimiento en la producción de un cultivo de arroz.

La planta de arroz antes de la cosecha pasa por la fase de maduración donde el grano en estado lechoso se caracteriza por presentar una cariósida de consistencia acuoso al lechoso. Luego procede al estado pastoso donde la cariósida se encuentra compuesto por una masa blanda a dura. Y finalmente llega al estado de maduración el cual indica que más del 80% de las espiguillas en la panoja y la cariósida está totalmente desarrollado en tamaño, duro y sin tonalidades verdosas. (SEPHU , 2010).

2.2. Que es la Salinidad

Blue Rainfall (2017) indica que las sales afectan en si el pH, potencial osmótico, generación de productos secundarios y otras condiciones que ante los procesos de entrada de agua se diluyen en una solución salina que queda ahora al alcance de las raíces de las plantas y que generan una pérdida de producción que se traduce en la muerte de las especies presentes, con la excepción de algunas especies que pueden tolerar mayores niveles de sales en base a adaptaciones de sus metabolismo o estrategias de compartimentación básicamente.

Toll Vera (2014) manifiesta que la fuente original y en cierto modo la más directa de la cual provienen las sales son los minerales primarios que se encuentran en los suelos y en las rocas expuestas de la corteza terrestre. Hay pocos ejemplos en los que se haya acumulado suficiente cantidad de sal de este origen para formar un suelo salino. Los suelos salinos se encuentran en zonas que reciben sales de

otras localidades, siendo el agua el principal factor de acarreo. El océano puede ser otra fuente de sales en aquellos suelos en los que el material original está constituido por depósitos marinos que se asentaron durante periodos geológicos antiguos y que a partir de entonces han emergido.

Ibañez (2007) indica que una cantidad excesiva de las sales en el suelo puede llegar a impedir tanto la absorción de agua por las raíces de los vegetales, como alterar una equilibrada absorción de nutrientes. Por estas razones, la nutrición de las plantas se ve perturbada, pudiéndose en casos extremos inhibir su crecimiento. A menudo puede hablarse de toxicidad. De este modo, se producen enfermedades de tallo, raíces, hojas y semillas, debido en la mayoría de los casos a la bioacumulación en estos órganos de ciertos iones que afectan al funcionamiento normal de la planta.

La salinidad de los suelos se refiere a la cantidad de sales solubles en el suelo. La salinización del suelo puede ocurrir de forma natural debido a condiciones climáticas de aridez y a la presencia de materiales originales ricos en sales. No obstante, existe una salinidad adquirida producida por el riego prolongado con aguas de elevado contenido salino, en suelos de baja permeabilidad y bajo climas secos. El contenido salino del suelo se mide de forma indirecta mediante el uso de un conductímetro a partir de una solución saturada de tierra en agua destilada. Se basa en la velocidad con que la corriente eléctrica atraviesa una solución salina, la cual es proporcional a la concentración de sales en solución. Esto nos va a dar un valor expresado en milisiemens por centímetro (mS/cm) o decisiemens por centímetro (dS/m). (Herrero, 2013).

2.3. Salinidad en los suelos agrícolas

La salinidad es un problema que amenaza la calidad de los suelos agrícolas en todo el mundo, tan sólo en América Latina 31, 000,000 Has presentan este problema, destacando México, Perú, Colombia, Ecuador y Chile entre los más

afectados. Éste es un factor limitante en la producción de alimentos pues los cultivos pierden su potencial de rendimiento en estas condiciones. La salinidad del suelo puede ocurrir por efectos naturales, sin embargo, la principal causa es el mal manejo de la agricultura en cuestiones como: manejo incorrecto del riego, falta de drenaje en los suelos, aplicación inadecuada de estiércoles y otros residuos animales, mal manejo de los fertilizantes y uso de aguas residuales. (INTAGRI, 2015).

La salinidad en el suelo puede originarse de manera natural del suelo o ser adquirida. De manera natural se refiere aquella salinidad ocasionada por fenómeno asociado a condiciones climáticas de aridez, presencia de materiales originales ricos en sales, como sucede con ciertas rocas. Y la salinidad adquirida es cuando se suscita por riego prolongado con aguas de elevado contenido de sales, así como también riego con agua de buena calidad, pero mal manejada bajo climas secos, semi-húmedos o semi-secos. (Lutenberg, s.f.).

SAGARPA (2010) expresa que los suelos salinos casi siempre se encuentran flocculados debido a la presencia de un exceso de sales y a la ausencia de cantidades significativas de sodio intercambiable. Los únicos indicadores de altas concentraciones de sales en el campo son la vegetación y costras blancas de sales en la superficie. La cantidad de sales solubles presentes controla la presión osmótica de la solución del suelo. Los grupos de suelo definidos con base en estas características son: 1) normales, 2) salinos, 3) salino-sódicos y 4) sódicos.

Sierra (2016) menciona que el suelo se puede lavar con agua salina, aunque para hacerlo la salinidad del agua de riego debe ser más baja que la del suelo. En zonas de alta salinidad, se debe mejorar la eficiencia del lavado mediante la aplicación de enmiendas ácidas. No se debe fertilizar en exceso, especialmente con nitrógeno y potasio, ya que los fertilizantes son sales que generan salinidad. En cultivos de alto valor se deben aplicar sales orgánicas que ayuden a inactivar en parte la salinidad. Esto se recomienda en riego localizado.

Gonzales (2013) detalla que 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 cubano, 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. El mejoramiento genético, ofrece un aumento, tanto en la recuperación de áreas subutilizadas, como en los rendimientos en aquellas zonas donde la salinidad es un factor limitante, lo cual se trabaja por diversas vías.

2.4. Efectos de la salinidad sobre las plantas

AGROSAL (2018) considera que el principal efecto es de tipo osmótico, la alta concentración de sales en la solución del suelo hace que el cultivo tenga que hacer un consumo extra de energía para poder absorber el agua del suelo. Como consecuencia de este estrés salino, el cultivo reduce su desarrollo vegetativo ya que se reduce el crecimiento y la división celular, a su vez se reduce la producción. Este estrés salino limita la actividad fotosintética y aumenta la respiración de la planta con la que produce la suficiente energía que facilita la absorción del agua.

Alcaraz (2012) manifiesta que la salinidad afecta cada aspecto de la fisiología de la planta y su metabolismo. Un fuerte estrés salino rompe la homeostasis del potencial hídrico y la distribución de iones. Cabe recalcar que la salinidad afecta fisiológicamente ocasionando retraso germinación y/o maduración ante condiciones desfavorables, acortamiento estación crecimiento (anuales) y engrosamiento cutículas para hacer descender transpiración. A su vez causa daños morfológicos en las plantas como disminución del tamaño foliar para hacer descender la transpiración, reducción número nervios y estomas. Por último afecta a nivel fenológico, generando retraso en la floración.

Smith y Read (2008) citados por Cardona, Gutiérrez, Monsalve, & Bonilla (2017) indica que para reducir los efectos causados por la salinización sobre la productividad de los cultivos, es necesario emplear herramientas y mecanismos tolerantes a este factor. Según los hongos formadores de micorrizas arbusculares (HFMA) están en la mayoría de los suelos y se encuentran asociados a las plantas mediante una relación simbiótica, la cual permite mejorar la absorción de agua y nutrientes, e igualmente permite que las plantas tengan una mayor tolerancia a distintos tipos de estrés, tanto bióticos como abióticos.

Sela (2018) menciona que al haber un desequilibrio en la composición, las sales en el suelo pueden resultar en una competencia perjudicial entre los elementos. Esta condición se llama "Antagonismo". Es decir, un exceso de un ion limita la absorción de otros iones. Por ejemplo, el exceso de cloruro reduce la absorción del nitrato, el exceso de fósforo reduce la absorción del manganeso, y el exceso de potasio limita la absorción del calcio.

Brans (2015) indica que en ambientes salinos, las plantas rápidamente inducirán un cierre de estomas para limitar la pérdida de agua por transpiración, y así conservar por más tiempo en sus células este recurso limitado en el suelo. No obstante, esta medida de socorro puede llegar a ser muy perjudicial para su supervivencia. Efectivamente, para que se produzca la fotosíntesis, el dióxido de carbono debe estar disponible para activar las reacciones del ciclo de Calvin y así poder generar energía. Y es que el cierre de los estomas provoca también una reducción en la asimilación del CO₂ por parte del cloroplasto, convirtiéndose él también en un recurso limitante.

2.5. Efectos de salinidad en el Cultivo de Arroz

La salinidad en el cultivo de arroz inhibe actividad de nitratos reductasa, reduce el contenido de clorofila, reduce la tasa de fotosíntesis, a su vez incrementa la tasa de respiración, por otra parte, el contenido de K y Ca en las plantas se

reduce, pero concentraciones de NO₃, Na, S y Cl en los tejidos aumentan. La concentración crítica difiere entre diferentes variedades. (García, 2014).

Aguilar Portero (2014) indique que la respuesta del arroz al estrés salino varía según su estado fenológico. Los estados de plántula con 3-4 hojas (al final de la fase vegetativa) así como los de iniciación de la panícula y de zurrón temprano (ambos durante la fase reproductiva) son especialmente sensibles. En cambio, la planta es relativamente más tolerante a la sal durante la germinación, así como a lo largo de la fase de llenado y maduración del grano. La salinidad acarrea un retraso en el espigado y la floración.

Federico Martín (2015) expresa que usualmente investigaciones realizadas con especies poáceas o leguminosas, han mostrado que las sales alcalinas producen un efecto más perjudicial que las sales neutras sobre la germinación y el crecimiento de especies tales como *Medicago sativa*, *Triticum aestivum*, *Oriza sativa*, *Vicia faba* L. Las reducciones en los rendimientos de estos cultivares bajo un estrés por salinidad se explican por disminuciones de la germinación y del peso seco del tallo y la raíz, y un aumento de la relación vástago/raíz. También se ha informado un mayor número de hojas senescentes, menor área foliar y menos estolones por planta.

Aguilar Portero (2014) manifiesta que en una investigación realizada tuvieron por objetivo determinar los efectos de diversos contenidos salinos del agua de riego, así como de la duración del estrés salino, sobre el rendimiento en grano y sus componentes, y a su vez medir así otros parámetros fisiológicos (ciclo a espigado) y de calidad industrial (rendimiento en enteros), del arroz. En el caso del T1, con agua procedente de pozo, que fue de $\pm 0,1$ g/l de sal. En el T4 el agua procedió del depósito de agua salina. En el T2 se reguló el caudal de entrada de agua salina y de agua dulce (mediante muestreos sucesivos) hasta alcanzar una concentración salina media de 1,4 g/l en mitad de la balseta. En el T3 se alternaron sucesivamente 6 horas con riego de 2,8 g/l con 6 horas con 0,4 g/l (agua dulce), tratando de simular el régimen de mareas y el bombeo diario de agua con distintas concentraciones salinas existente en la zona arrocerá.

SAGARPA (2010) indica que cuando las sales se acumulan en la zona radicular de los cultivos y la concentración es tal que ocasiona pérdidas en la producción se tiene un problema de salinidad. El rendimiento de los cultivos disminuye cuando el contenido de sales en la solución del suelo es alta no permitiendo que los cultivos extraigan suficiente agua de la zona radicular, provocando así un estado de escasez de agua en las plantas. Los síntomas varían con los estados fenológicos de los cultivos, siendo más notable durante las primeras etapas del crecimiento.

Lamz Piedra & González Cepero (2013) manifiesta que la sal tomada por la planta se concentra en las hojas más viejas; el transporte continuado de sal hacia hojas transpirando un largo periodo de tiempo, en el futuro resulta en muy altas concentraciones de Na^+ y Cl^- . La interacción de las sales puede resultar en considerable déficit y desbalance nutricional. Entre los nutrientes esenciales para el óptimo desarrollo de las plantas, así como la calidad de las cosechas finales de chile (*Capsicum annuum* L.), se ha encontrado una disminución en los frutos de Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ y Mn^{2+} con el aumento de las concentraciones salinas en el medio de desarrollo del cultivo lo que confirma la presencia de estrés salino.

FAO (2018) expresa que el efecto de la salinidad sobre el crecimiento del arroz depende del estado de desarrollo en el cual ocurre dicha salinidad. El arroz es muy tolerante a la salinidad durante la germinación. Presenta efectos por la salinidad en la etapa de la plántula de 1 - 2 hojas. La tolerancia a la sal aumenta progresivamente durante el macollaje y la elongación. Mientras tanto la tolerancia a la sal disminuye desde la iniciación de la panoja hasta la floración. Y en el estado de maduración es escasamente afectado por la salinidad.

AGROLOGIA (2012) indica que las técnicas de cultivo adoptar en suelos salinos principalmente es la modificación de la dosis y frecuencia de riego. Emplear fracciones de lavado, aumentando la dosis de riego para disolver y arrastrar las sales. Además, se debe regar más frecuentemente para asegurar la disponibilidad

de agua para la planta. El sistema de riego más adecuado en casos de salinidad es el localizado, el riego por goteo, por el más eficiente y por ser más fácil jugar con la dosis y frecuencia. Y por último la principal regla en fertilización de suelos salinos es fraccionar los abonados lo máximo posible. Especial precaución hay que tener con los abonados de fondo y primeras coberturas, ya que las pequeñas plántulas son muy sensibles a la salinidad.

2.6. Manejo de suelos salinos

Uribe (2015) expresa que se deben efectuarse lavados del suelo con agua que tenga la menor cantidad de sales posible, cuidando que el drenaje sea eficiente para evitar estancamientos, hasta que la conductividad eléctrica sea óptima. A su vez como la estructura del suelo ha sido alterada, la incorporación de materia orgánica es ideal para su recuperación, pues es un gran restaurador del suelo. Con respecto a la preparación del suelo, debe conseguirse el movimiento del agua, tanto en profundidad como en superficie, siendo uniforme, facilitando el drenaje y el desagüe, con labores que eliminen la suela de arado y actúen sobre los límites abruptos entre horizontes.

INTA (2018) indica que las experiencias realizadas en campos de productores con especies forrajeras tolerantes a salinidad demostraron que mediante sus raíces mejoran la porosidad y permeabilidad del suelo, facilitan la infiltración del agua de lluvia y el desplazamiento de las sales y del sodio hacia la capa freática mantenida a una profundidad adecuada. El resultado final de suelos que contienen sales solubles, sean salinos o sódicos, es que reducen la disponibilidad del agua para las plantas. Esta situación retrasa y disminuye las tasas de germinación, emergencia y crecimiento inicial, y puede provocar la muerte de las plantas.

ALVI (2014) manifiesta que los pasos necesarios para reducir la salinidad en el suelo son principalmente; riego de lavado previo a la siembra ya que esta fracción de lavado facilitará la transpiración del suelo. Luego utilizar agua de buena calidad

debido a que las sales del agua son diferentes en función de la cantidad de minerales que contenga como consecuencia de la erosión de las rocas. De igual manera aporta extractos vegetales para asegurar una buena estructuración del suelo y la movilización de nutrientes, así como la regulación del estrés salino. A su vez garantizar un correcto drenaje del terreno ya que, en el caso de suelos arcillosos, el drenaje es más lento y suelen acumular demasiada agua dificultando a las raíces acceder a los nutrientes. Y finalmente conocer las cantidades de agua que necesita el cultivo, debido a que, si son menos frecuentes y largos, lavarán las sales del terreno.

Costas (2015) manifiesta que se puede manejar los suelos salinos mediante controles periódicos del agua de riego y la salinidad del suelo, alternancia de riegos con aguas de mejor y peor calidad, mezclar aguas salinas con otras de mejor calidad, elegir el cultivo adecuado tanto a las disponibilidades y la calidad del agua en cada zona, en suelos con tendencia a salinizar regar con un volumen mayor que el necesario para diluir las sales, fomentar el uso del riego por goteo, fomentar el uso de fertilizantes orgánicos frente a las sales inorgánicas.

Arguello (2018) indica que el desarrollo de las plantas se ve favorecido cuanto menor sea la presión osmótica de la solución del suelo, la cual aumenta con la cantidad de sales presentes; lo cual explica por qué los suelos salinos degradan la productividad del suelo. El agua fluye en los suelos siguiendo la ley de Darcy, que establece: a) la velocidad de flujo es proporcional al gradiente hidráulico, y b) la dirección es en el sentido de la mayor disminución de carga hidráulica. El conocimiento de esta ley, permite resolver los problemas de drenaje.

El fenómeno básico involucrado en la recuperación es la dilución y movimiento de las sales para llevarlas fuera del perfil radicular. El lavado es el proceso fundamental y el drenaje es indispensable ya sea éste natural, debido a la existencia de buena permeabilidad en suelo y subsuelo, o artificial. El procedimiento de recuperación es específico para cada caso y depende de factores tales como tipo de suelo (textura y estructura), naturaleza de la salinidad, geología, topografía,

suplemento de agua, rotación de cultivos y limitaciones debidas al tiempo. (Garcia O., 2015).

Sole Benet & Canton Castilla (2005) indica que para disminuir la salinidad de un suelo salino hay que lavar las sales solubles del suelo. Para ello hay que aplicar dosis de riego por encima de las necesarias para el cultivo. El lavado tiene lugar mediante la percolación de los solutos del suelo (sales) en condiciones de saturación. En consecuencia, los suelos salinos no requieren de ninguna enmienda para reducir la salinidad. En los suelos salinos se recomienda hacer lavados abundantes, teniendo en cuenta que debe existir un adecuado drenaje, para que no se produzcan encharcamientos o escorrentías. Hay que tener en cuenta que en el invierno la solubilidad de las sales disminuye al bajar la temperatura y que en el verano, si la evapotranspiración es muy alta, pueden requerirse mayores lavados; además debe tenerse en cuenta la textura del suelo.

III. MARCO METODOLOGICO

3.1. Ubicación y Descripción del campo experimental

El presente trabajo de investigación, cuyos resultados sustentan la escritura de esta monografía fue realizada en la Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, escuela de Ingeniería Agronómica, ubicada en el Km 7 ½ de la vía Babahoyo – Montalvo, provincia de Los Ríos.

La zona presenta un clima de tipo tropical húmedo, con temperatura media anual de 24.7 °C; una precipitación anual de 1564.4 mm/año; humedad relativa de 76% y 834.7 horas de heliofania de promedio anual. Coordenadas geográficas de latitud oeste 79° 32`, latitud sur 01° 49` con una altitud de 8 msnm.

3.2. Métodos de investigación

La información obtenida se basó en investigaciones sobre el estado fenológico y nivel de salinidad en plantas de arroz que puedan afectar en términos agronómicos y rendimiento. La evaluación se desarrolló a través de factores de impacto del material revisado, el cual mide indicadores económicos, ambientales y agrícolas. Se realizó métodos que nos permitieron recopilar e integrar la información a su vez detallada. Para lo cual se estableció la etapa de revisión y evaluación de material bibliográfico.

3.2.1. Evaluación de la información

Para la elaboración de este documento investigativo se realizó revisión de literatura de distintos libros, revistas e internet, paper, artículos y consultando a docentes de la escuela de ingeniería agronómica y agropecuaria, utilizando métodos del nivel teórico de investigación científica, tales como el análisis y síntesis lo que nos permitió concretaren nuestro tema desarrollado.

3.3. Situación inicial

3.3.1. Como se detecto

La salinidad en el suelo es un efecto generado por diversos factores que producen cambios negativos afectando al cultivo, debido al exceso de sales y por consiguen los rendimientos, lo que nos motiva a conocer las causas, efectos y posibles tratamientos para corregir la salinidad.

La presencia de sales puede darse de manera natural de acuerdo con las características del suelo, climas y escasez de lluvias. De la misma manera pueden originarse por causas antrópicas debido al manejo inadecuado de técnicas agrícolas, usos de aguas para riegos que provienen de los niveles freáticos con porcentajes de salinidad alta. La aplicación de fertilizantes puedes provocar que se acumulen sales en el suelo.

La fertilidad del suelo se ve afectada por la salinidad ya que un suelo con presencia de sale contiene cloruros, sulfatos, carbonatos, bicarbonatos de sodio, calcio, magnesio y potasio. Por consiguiente, hay cultivos tolerantes y susceptibles a la salinidad, en el caso del cultivo del arroz estos se ven afectado durante sus etapas fenológicas. Los estados de plántula con 3-4 hojas (al final de la fase vegetativa) así como los de iniciación de la panícula (durante la fase reproductiva) son especialmente sensibles al estrés salino. Pero cabe recalcar que la planta es relativamente más tolerante a la sal durante la germinación, así como a lo largo de la fase de llenado y maduración del.

Es decir que afecta durante sus primeros días en la formación de hoja e iniciación de panículas generando un retraso en el espigado y la floración. El rendimiento de los cultivos disminuye cuando el contenido de sales en la solución del suelo es alto impidiendo que los cultivos extraigan suficiente agua de la zona radicular, ocasionando escasez de agua en las plantas.

3.3.2. Sintomatología

Los suelos agrícolas con niveles altos de salinidad generaran en los cultivos de arroz alteraciones y cambios fisiológicos. Sus principales efectos se dan a nivel osmótico, es decir que una concentración alta de sales tiene como resultado potencial osmótico alto de la solución del suelo, por lo que la planta tiene que utilizar más energía para absorber el agua. Bajo condiciones extremas de salinidad, las plantas no pueden absorber el agua y se marchitan, incluso aunque el suelo este saturado de agua, disminuyendo su crecimiento.

A su vez en los cultivos de arroz bajo condiciones salinas se producen efectos nutricionales ya que la salinidad altera el pH del suelo, afectando la disponibilidad de nutrientes y las interacciones ocasionadas por la presencia en exceso de determinados elementos, provocando que algunos nutrientes queden bloqueados. De la misma manera se presenta un efecto toxico dentro del cultivo el cual inicia principalmente con iones de calcio y sodio, donde este último provoca la pérdida de la estructura del suelo, así como un bajo crecimiento de la planta por la disminución del contenido de oxígeno necesario para la respiración de las raíces, y el descenso de la conductividad hidráulica del suelo.

Las plantas maduras disponen de sistemas radicales más densos y profundos, tolerando mejor las sales que las jóvenes. Los ambientes iónicos muy salinos dañan a las semillas al germinar, secuestrándoles el agua de su interior hasta matarlas.

Los síntomas característicos de una planta afectada por salinidad es la aparición de zonas cloróticas en la hoja y a largo plazo presencia de zonas necróticas en los bordes de las hojas, afectando directamente al desarrollo de las plantas y al peso del fruto.

3.4. Soluciones planteadas.

Para el manejo de suelos con presencia de salinidad es necesario tener en cuenta factores elementales como, las condiciones de la zona especies que se cultivan, suelo, técnicas de cultivos y llevar un registro de muestreos de suelo que nos permita conocer la concentración de sales. Es decir, que para corregir o contra restar la salinidad es necesario emplear métodos como en el caso de mantener la vegetación la mayor parte del tiempo, lo cual permitirá disminuir el fenómeno de capilaridad a su vez se podrá mantener otras propiedades que tiene que ver con el ciclo de la materia orgánica, que en todo caso reduce el riesgo de salinidad.

Vale recalcar que, para evitar niveles de salinidad altos, se debe utilizar el agua de manera apropiada con volúmenes que no permitan el ascenso de sales minerales, por lo cual es necesario que el agua se aplique lo más localizado posible. Algunas plantas tienen la capacidad para excluir la sal, excretar y diluir la concentración salina de la célula, como el caso de *Agropyrum junceiforme* y *Atriplex sp.*

Por último, es recomendable la incorporación de microorganismos que favorezcan la estructura de suelos salinos debido a que la secreción de sustancias hidrofóbicas por parte de hongos, bacterias y micorrizas implica un gasto energético. El gasto energético se justifica como un medio de protección para evitar la desecación y rehidratación violenta, a manera de crear un microambiente favorable húmedo con disposición de nutrientes y sustratos aún en condiciones de sequía edáfica.

Varios estudios han demostrado que la inoculación con estos hongos mejora el crecimiento de las plantas bajo estrés salino. Esto puede ser atribuido al incremento en la adquisición de nutrientes minerales como fósforo (P), zinc (Zn), cobre (Cu) e hierro (Fe). También existen indicios de que los HMA protegen el metabolismo de las hojas de la toxicidad por sodio (Na)

IV. CONCLUSIONES

De acuerdo con la investigación realiza y detallada se concluye lo siguiente.

1. El Cultivo de arroz en su fenología desarrolla tres etapas importantes, entre ellas la fase vegetativa, reproductiva y fase de maduración. Cada una de ellas cumple con una función diferente el cual se encuentra determinado por días o semanas.
2. La salinidad de los suelos se refiere a la cantidad de sales solubles en el suelo. Mientras que la salinización del suelo puede ocurrir de forma natural debido a condiciones climáticas de aridez y a la presencia de materiales originales ricos en sales.
3. El estrés salino genera cambios fisiológicos en el metabolismo de las plantas, que determinan su subsistencia, productividad y rendimiento bajo estas condiciones.
4. Las plántulas al estar presentes en condiciones con altos niveles de salinidad, muestran efectos negativos como en el caso de necrosis foliar, crecimiento del cultivo, pérdida de capacidad para germinar y disminución de peso en el fruto.
5. Los principales problemas de la salinidad pueden originarse de manera natural o inducidos, es decir por condiciones del cambio climático o a su vez por malas prácticas agrícolas.
6. Mediante el proceso fisiológico del cultivo de arroz se pretende observar y evaluar en qué etapa del cultivo presenta mayor tolerancia o susceptibilidad a las condiciones salinas, para lo cual se desarrolló esta monografía.

V. RECOMENDACIÓN

Se recomienda

1. Fertilizar los cultivos en base análisis preliminares del suelo y agua, con la finalidad de determinar el pH del suelo y su contenido salino.
2. Controlar y monitorear las fuentes de agua para asegurar y prevenir la salinidad del suelo.
3. Realizar estudios mediante trabajos experimentales, incorporando microorganismo, como en el caso de Micorrizas y Trichoderma para determinar el efecto que generan los hongos benéficos sobre suelo salinos en determinados cultivos.
4. Determinar programas de riego, tomando en cuenta una fracción de lavado de sales por debajo del sistema radical y riego localizado.

VI. RESUMEN

El cultivo de arroz (*Oryza sativa*) es considerado como uno de los cereales más importante no solo por la extensión cultivada y la cantidad de gente que depende de su cosecha. La principal demanda del cultivo de arroz es para el consumo humano, mejoramiento de semillas y el uso industrializado para fabricar cereales y dulces. En Ecuador se siembra aproximadamente una superficie de 382.230 hectáreas (Ha), y produce 1.132.267 toneladas (Tm.) cultivo. Aportando Guayas (65.9%), Los Ríos (27.8%) y Manabí (4,8%). Los componentes perjudiciales en el cultivo es el uso de variedades no mejoradas para las zonas, manejo incompetente de las prácticas agrícolas y desconocimiento de los efectos que causa el cambio climático como es el caso de la salinización en el cultivo de arroz, provocando grandes daños y efectos negativos desde el punto de vista económico al país. La situación descrita despierta el interés de recopilar información basada en el Comportamiento de la planta de arroz (*Oryza sativa* L.) según su estado fenológico a distintos niveles de salinidad. Por lo cual tenemos por objetivo evaluar componentes de rendimiento en condiciones de estrés salino de arroz. Y determinar la tolerancia a estrés salino en plántulas de arroz en diferentes etapas fenológicas. La salinidad afecta cada aspecto de la fisiología de la planta y su metabolismo. Causando daños morfológicos en las plantas como disminución del tamaño foliar para hacer descender la transpiración, reducción número nervios y estomas. Por último afecta a nivel fenológico, generando retraso en la floración. La salinidad en el cultivo de arroz inhibe actividad de nitratos reductasa, reduce el contenido de clorofila, reduce la tasa de fotosíntesis, a su vez incrementa la tasa de respiración. Los estados de plántula con 3-4 hojas (al final de la fase vegetativa) así como los de iniciación de la panícula y de zurrón temprano (ambos durante la fase reproductiva) son especialmente sensibles. Para el manejo de suelos salinos se debe utilizar agua de buena calidad, realizar de manera correcta las labores agrícolas especialmente la fertilización e incorporar microorganismos como en el caso de las micorrizas que mejoran el crecimiento de las plantas bajo estrés salino.

Palabras claves: Arroz, salinidad, estado fenológico, estrés salino.

VII. SUMMARY

The cultivation of rice (*Oryza sativa*) is considered as one of the most important cereals not only because of the cultivated area and the number of people that depend on its harvest. The main demand for rice cultivation is for human consumption, seed improvement and industrialized use to manufacture cereals and sweets. In Ecuador, an area of 382,230 hectares (Ha) is planted, and produces 1,132,267 tons (Tm.) Of crops. Contributing Guayas (65.9%), Los Ríos (27.8%) and Manabí (4.8%). Harmful components in the crop are the use of unimproved varieties for the zones, incompetent management of agricultural practices and ignorance of the effects caused by climate change such as the case of salinization in rice cultivation, causing great damage and negative effects from the economic point of view to the country. The described situation raises the interest of collecting information based on the behavior of the rice plant (*Oryza sativa* L.) according to its phenological stage at different levels of salinity. Therefore, we aim to evaluate performance components under conditions of salt stress of rice. And determine tolerance to salt stress in rice seedlings in different phenological stages. Salinity affects every aspect of the plant's physiology and metabolism. Causing morphological damages in the plants like decrease of the foliar size to make lower the perspiration, reduction number of nerves and stomas. Finally, it affects the phenological level, generating delay in flowering. Salinity in rice cultivation inhibits nitrate reductase activity, reduces the chlorophyll content, reduces the rate of photosynthesis, in turn increases the rate of respiration. The seedling stages with 3-4 leaves (at the end of the vegetative phase) as well as those of initiation of the panicle and early chaff (both during the reproductive phase) are especially sensitive. For the management of saline soils, water of good quality should be used, properly perform agricultural work especially fertilization and incorporate microorganisms as in the case of mycorrhizae that improve the growth of plants under salt stress.

Key words: Rice, salinity, phenological stage, salt stress, physiology.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Toll Vera , J. (2014). *Recuperacion biologica de suelos salinos y salinos sodicos mediante especie forrajera*. Recuperado el 18 de Diciembre de 2018, de S. M. de Tucumán:
<http://www.faz.unt.edu.ar/images/stories/pdfs/tesis/2d2014tol.pdf>
- AGROLOGIA. (9 de Septiembre de 2012). *Corrección de suelos salinos*. Recuperado el 15 de Diciembre de 2018, de Blog:
<http://blog.agrologica.es/correccion-de-suelos-salinos/>
- AGROSAL. (11 de Diciembre de 2018). *Efectos de la Salinidad y la Sodicidad en los cultivos*. Recuperado el 12 de Diciembre de 2018, de Efecto de la Salinidad en los cultivos: <http://www.agrosal.ivia.es/efectos.html>.
- Aguilar Portero, M. (2014). *Efectos de la salinidad del agua de riego sobre los componentes del rendimiento en arroz*. Recuperado el 15 de Diciembre de 2018, de Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera:
<file:///L:/MONOGRAFIA/SALINIDAD/Articulo%20salinidad%20SERVIFAPA%202014.pdf>
- Alcaraz, F. J. (11 de Marzo de 2012). *Universidad de Murcia*. Recuperado el 12 de Diciembre de 2018, de Salinidad y vegetación:
<https://www.um.es/docencia/geobotanica/ficheros/tema18.pdf>
- ALVI. (17 de Noviembre de 2014). *Alvi Nutrientes*. Recuperado el 16 de Diciembre de 2018, de Cinco pasos para reducir la salinidad del suelo:
<http://www.alvinutrientes.com/blog/cinco-pasos-para-reducir-la-salinidad-del-suelo/>
- Arguello , G. (18 de Diciembre de 2018). *¿Qué son los suelos salinos y cómo se recuperan?* Recuperado el 20 de Diciembre de 2018, de muyinteresante:
<https://www.muyinteresante.es/ciencia/articulo/que-son-los-suelos-salinos-y-como-se-recuperan-131452699538>
- Blue Rainfall. (17 de Enero de 2017). *5 soluciones para evitar la salinidad en los suelos*. Recuperado el 18 de Diciembre de 2018, de Salinidad:

<http://www.bluerainfall.com/5-soluciones-para-evitar-la-salinidad-en-los-suelos/>

Brans, E. (24 de Febrero de 2015). *Respuestas al estrés por salinidad en las plantas*. Recuperado el 16 de Diciembre de 2018, de Blog: <https://elodiebrans.wordpress.com/2015/02/24/respuestas-al-estres-por-salinidad-en-las-plantas/>

Cardona, W. A., Gutierrez , J. S., Monsalve, O. I., & Bonilla, C. R. (2017). *Efecto de la salinidad sobre el crecimiento vegetativo de plantas de mora de Castilla (Rubus glaucus Benth.) micorrizadas y sin micorrizar*. Recuperado el 12 de Diciembre de 2018, de Planta de mora en estado: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcch/v11n2/2011-2173-rcch-11-02-00253.pdf>

Costas, A. (27 de Septiembre de 2015). *Suelos salinos: salinización y sodificación de suelos*. Recuperado el 20 de Diciembre de 2018, de Ciencias y Biología: <https://cienciaybiologia.com/suelos-salinos/>

FAO. (13 de Diciembre de 2018). *Salinidad*. Recuperado el 15 de Diciembre de 2018, de Problemas y Limitaciones de la Producción de Arroz: <http://www.fao.org/docrep/006/y2778s/y2778s04.htm>

Federico Martín, A. (25 de Mayo de 2015). *Efectos de la salinidad y la alcalinidad sobre la germinación y el crecimiento vegetativo temprano de Chloris gayana Kunth*. Recuperado el 15 de Diciembre de 2018, de Pontificia Universidad Católica Argentina: <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/efectos-salinidad-alcalinidad-germinacion.pdf>

García O., A. (2 de Junio de 2015). *Manejo de suelo con acumulación de sales*. Recuperado el 25 de Diciembre de 2018, de TDEAPOR SALES: <http://www.secsuelo.org/wp-content/uploads/2015/06/2-Manejo-de-suelos-con-acumulacion-de-sales-Garcia-A.pdf>

García, A. (2014). *problemática de salinidad en el cultivo de arroz*. Recuperado el 15 de Diciembre de 2018, de IPNI:

[http://nla.ipni.net/ipniweb/region/nla.nsf/0/8BDECBA3B42BF11105257C27004F16D4/\\$FILE/3.%20Salinidad%20Alvaro%20Garc%C3%ADa.pdf](http://nla.ipni.net/ipniweb/region/nla.nsf/0/8BDECBA3B42BF11105257C27004F16D4/$FILE/3.%20Salinidad%20Alvaro%20Garc%C3%ADa.pdf)

Gonzales Huiman, F. S. (9 de Julio de 2016). *Morfología y Fisiología del Arroz*.

Recuperado el 11 de Diciembre de 2018, de Blog:

<http://dat1960.blogspot.com/2016/07/morfologia-taxonomia-y-fisiologia-de-la.html>

Gonzales, C. (Diciembre de 2013). *Scielo*. Recuperado el 20 de Diciembre de 2018, de La salinidad como problema en la agricultura: la mejora vegetal una solución inmediata:

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362013000400005

Herrero, J. (30 de Marzo de 2013). *La salinidad del suelo en agricultura*.

Recuperado el 18 de Diciembre de 2018, de Flora de Iberia:

<https://floradeiberia.com/2108/la-salinidad-del-suelo/>

Ibañez, J. (27 de Diciembre de 2007). *madriod-blog*. Recuperado el 20 de Diciembre de 2018, de Salinidad de los Suelos, Estrés Hídrico y Producción Vegetal:

<http://www.madrimasd.org/blogs/universo/2007/12/27/81385>

INTA. (14 de Diciembre de 2018). *agritotal*. Recuperado el 16 de Diciembre de 2018, de Recuperar los suelos salinos:

<http://www.agritotal.com/nota/recuperar-los-suelos-salinos/>

INTAGRI. (2015). *La Salinidad de los Suelos, un Problema que Amenaza su Fertilidad*. Recuperado el 12 de Diciembre de 2018, de Salinidad:

<https://www.intagri.com/articulos/suelos/salinidad-de-suelos-problema-de-fertilidad>

Lamz Piedra, A., & González Cepero, M. (2013). *La salinidad como problema en la agricultura, la mejora vegetal una solución inmediata*. Recuperado el 15 de Diciembre de 2018, de INCA:

<https://www.redalyc.org/pdf/1932/193228546005.pdf>

- Lutenberg, O. (s.f.). *La Salinidad y su Influencia en suelos y plantas*. Recuperado el 12 de Diciembre de 2018, de SALINITY:
<http://www.ana.gob.pe/media/496359/salinidad.pdf>
- Olmos, S. (01 de Marzo de 2007). *Apunte de Morfología, Fisiología, Ecofisiología y mejoramiento genético del Arroz*. Recuperado el 11 de Diciembre de 2018, de Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE:
<http://www.acpaarrozcorrientes.org.ar/academico/Apunte-MORFOLOGIA.pdf>
- SAG Secretaria de agricultura y ganaderia. (Agosto de 2003). *Manual técnico para el cultivo de arroz*. Recuperado el 12 de Diciembre de 2018, de Programa de Arroz: <https://curlacavunah.files.wordpress.com/2010/04/el-cultivo-del-arroz.pdf>
- SAGARPA. (Noviembre de 2010). *Salinidad del suelo*. Recuperado el 12 de Diciembre de 2018, de Folleto 6 de salinidad del suelo:
<https://www.cofupro.org.mx/cofupro/images/contenidoweb/indice/publicaciones-nayarit/FOLLETOS%20Y%20MANUALES/FOLLETOS%20IMTA%202009/folleto%206%20salinidadaddelsuelo.pdf>
- SAGARPA. (Noviembre de 2010). *Salinidad del suelo*. Recuperado el 2018 de Diciembre de 2018, de Gobierno Federal Mexico:
<https://www.cofupro.org.mx/cofupro/images/contenidoweb/indice/publicaciones-nayarit/FOLLETOS%20Y%20MANUALES/FOLLETOS%20IMTA%202009/folleto%206%20salinidadaddelsuelo.pdf>
- Sela, G. (9 de Diciembre de 2018). *La Salinidad del Suelo*. Recuperado el 12 de Diciembre de 2018, de SMART Fertilizer Management: <https://www.smart-fertilizer.com/es/articles/soil-salinity>
- SEPHU . (12 de Mayo de 2010). *Sociedad Española de Productos Humicos*. Recuperado el 12 de Diciembre de 2018, de Cultivo de arroz - Recomendaciones de tratamientos complementarios al abonado químico:

https://www.interempresas.net/FeriaVirtual/Catalogos_y_documentos/81972/047---12.05.10---Cultivo-de-Arroz-2.pdf

Sierra, C. (21 de Abril de 2016). *Recomendaciones para enfrentar la salinización de los suelos y aguas*. Recuperado el 15 de Diciembre de 2018, de El mercurio - Campo:
<http://www.elmercurio.com/campo/noticias/redes/2014/10/15/salinizacion.aspx>

Sole Benet, A., & Canton Castilla, Y. (2005). *Mejora de suelo salino y control de la erosión en zona áridas*. Recuperado el 25 de Diciembre de 2018, de mejoramiento de suelo:
[http://www.eeza.csic.es/Documentos/Publicaciones/Sole%20y%20Canton\(PARJAP-2005\).pdf](http://www.eeza.csic.es/Documentos/Publicaciones/Sole%20y%20Canton(PARJAP-2005).pdf)

U.D.I. Penonomé . (21 de Agosto de 2012). *Morfología, Taxonomía y Fisiología de la Planta de Arroz*. Recuperado el 11 de Diciembre de 2018, de Blog:
<http://cultivodearrozoryzasativa.blogspot.com/2012/08/arroz.html>

Uribe , F. (12 de Octubre de 2015). *Manejo de suelos salinos*. Recuperado el 16 de Diciembre de 2018, de Efectos de la salinización:
<https://www.hortalizas.com/proteccion-de-cultivos/manejo-de-suelos-salinos/>

IX. ANEXOS



Entrevista agricultores



Desarrollo de la Investigación



Desarrollo de la Investigación



Desarrollo de la Investigación



Desarrollo de la Investigación