



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**



TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del Examen de Grado de carácter
Complejivo, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad
como requisito previo para obtener el título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

“Uso de nuevas tecnologías en el desarrollo de nuevas variedades
de arroz”

AUTOR:

Byron Ernesto Ledesma Villacres

TUTORA:

Lcda. Martha Uvidia Vélez. Mgs

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2022

RESUMEN

Uso de nuevas tecnologías en el desarrollo de nuevas variedades de arroz

Autor

Egdo. Byron Ernesto Ledesma Villacres

Tutora

Lcda. Martha Uvidia. Mgs

El presente documento manifiesta la presentación aplicada de las diferentes metodologías que precisen al mejoramiento y a su vez a la obtención de nuevas variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) reconociendo su validez en la actualidad, pues por este cultivo se alimenta el mayor porcentaje de personas en el mundo y es una alternativa para mitigar el hambre a nivel global. Reconociendo su importancia se realiza la descripción fonológica del cultivo de arroz, incluyendo sus técnicas de cultivo, la validez socioeconómica e incluye sobre todo como objetivos el de describir las tecnologías o metodologías aplicadas en el desarrollo de nuevas variedades de arroz, las cuales desde hace varias décadas han sido analizadas y han dado resultados satisfactorios y a su vez también identificar la tecnología más eficiente para el desarrollo de nuevas variedades, obteniéndose de esta manera conclusiones satisfactorias que pretenden generar alternativas para el desarrollo técnico científico del agro. Este trabajo bibliográfico se resume en poder brindar posibles nuevas soluciones ante la decadencia alimenticia existente, para lo cual el uso y manejo de nuevas tecnologías para obtener nuevas variedades de arroz juega un papel preponderante.

Palabras claves: nuevas tecnologías, variedades, metodologías, arroz

SUMMARY

Use of new technologies in the development of new rice varieties

Autor

Egdo. Byron Ernesto Ledesma Villacres

Tutora

Lcda. Martha Uvidia. Mgs

This document shows the applied presentation of the different methodologies used in the improvement and breeding of new varieties of rice (*Oryza sativa* L.), recognising its current validity, as this crop feeds the largest percentage of people in the world and is an alternative to mitigate hunger at a global level. Recognising its importance, the phonological description of rice cultivation is highlighted, including its cultivation techniques, its socio-economic validity and, above all, its objectives include describing the technologies or methodologies applied in the development of new rice varieties, which for several decades have been analysed and have given satisfactory results, and also identifying the most efficient technology for the development of new varieties, thus obtaining satisfactory conclusions that aim to generate alternatives for the technical-scientific development of agriculture. This bibliographic work is summarised in being able to offer possible new solutions to the existing food decadence, for which the use and management of new technologies to obtain new rice varieties plays a preponderant role.

Keywords: new technologies, varieties, methodologies, rice.

INDICE

RESUMEN.....	II
SUMMARY	III
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
MARCO METODOLÓGICO.....	3
1.1 Definición del tema caso de estudio.....	3
1.2 Planteamiento del problema	3
1.3 Justificación	4
1.4 Objetivos.....	4
1.4.1 Objetivo general.....	4
1.4.2 Objetivos específicos	4
1.5. Fundamentación teórica	4
1.5.1 Fenometría del arroz.....	4
1.5.2 Importancia socioeconómica	5
1.5.3 Mejoramiento genético del arroz	6
1.5.4 Tecnologías aplicadas en la mejora del arroz	6
a) Los cruces interespecíficos.....	10
b) Cruzamientos interespecíficos y el intraespecíficos.....	10
c) Injerto	11
d) Mutagénesis artificial.....	11
e) Hibridación.....	12
f) Uso de marcadores moleculares (MM).....	12
g) Cultivo de anteras	12
1.6 Hipótesis.....	13
1.7 Metodología de la investigación	13
CAPÍTULO II.....	15
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	15
2.1. Desarrollo del caso	15
2.2 Situaciones detectadas (Hallazgo)	15
2.3. Soluciones planteadas	16
2.4 Conclusiones	17
2.5 Recomendaciones	18
BIBLIOGRAFÍA.....	19

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial de todos los cereales conocidos, es el arroz, que cumple satisfactoriamente con el déficit agroalimentario en cuanto al hombre, pues es base para la alimentación humana. A través de la historia se puede remontar que desde sus inicios se ha constituido como un eje alimenticio debido a su productividad y a sus cualidades nutrimentales. Se han encontrado vestigios de este cultivo desde hace 8.000 años atrás, en varios lugares como por ejemplo en China y en ciertos países de África (Castells 2017)

En América, se introdujo alrededor del siglo 18 mediante los esclavos traídos desde África, pues ellos conocían al cultivo, extendiéndose de esta manera por todo el continente, se tienen registros que los primeros intentos sobre trabajos experimentales en arroz aparecieron a finales del siglo 19. Ahora, el cultivo de arroz se ha convertido en el alimento de cada hogar a nivel mundial pudiendo desplazar inclusive al trigo en el Occidente (DARP 2016)

El hambre mundial va en incremento, pues hoy en día ya casi alcanzamos los 8.000 millones de habitantes en el planeta, y conociendo la importancia que posee el cultivo de arroz es necesario realizar nuevas investigaciones sobre los diferentes métodos o técnicas para incrementar la producción por unidad de superficie, pues hoy en día el abanico científico ha logrado desarrollar métodos relacionados al mejoramiento genético para lograr resultados que garanticen la emancipación en cuanto a la productividad en este caso del arroz (IRTA 2015)

Existen diversas técnicas de laboratorio y de campo las cuales ayudan tangiblemente a mejorar fenológicamente y fenométricamente a un cultivo, pues en el año 2021 se logró descubrir los 12 cromosomas de la planta de arroz, tratándose de un trabajo experimental inminente detallándose que un genoma contiene 430 millones de códigos genéticos, ayudando de esta manera con un mayor conocimiento en cuánto al desarrollo de tecnologías con la finalidad de aumentar los rendimientos por unidad de superficie, estas tecnologías brindan soportes necesarios para poder modificar la estructura genética y así maximizar en el cultivo de arroz el número de macollos, mayor número de espigas y que estas a

su vez sean de superior tamaño con un peso satisfactorio, permiten generar nuevas variedades más resistentes a enfermedades fitopatógenas, además ayudan a obtener plantaciones más resistentes a sequías, entre otros factores. Es por ello que este trabajo pretende hacer entrega de las metodologías o técnicas ya investigadas, las cuales describen los procesos a seguir para poder generar nuevas variedades de arroz, detallando sus procedimientos, como sus naturalezas (IRTA 2010).

CAPÍTULO I

MARCO METODOLÓGICO

1.1 Definición del tema caso de estudio

La presente revisión bibliográfica tiende a recopilar, organizar informaciones, datos científicos y técnicos en referencia al uso de nuevas tecnologías en el desarrollo de nuevas variedades de arroz, para el mejoramiento del agro a gran escala, siendo en la actualidad el uso de la metodología genética la herramienta vanguardista en cuanto al desarrollo de nuevas variedades en los cultivos, lo que permite analizar métodos para lograr óptimos resultados en el caso de estudio.

1.2 Planteamiento del problema

Siendo el cultivo de arroz uno de los principales alimentos a nivel mundial presenta grandes desafíos, pues al aumentar el índice de mortalidad y natalidad, también aumenta el hambre en el mundo, pues son millones de seres humanos que dependen directa e indirectamente de él, e incluso economías gubernamentales se basan en la comercialización de esta gramínea, haciéndose superior a la del trigo mismo.

La tecnología ha ido maximizando su abanico de propuestas para el mejoramiento de los rendimientos de los cultivos a partir de la biotecnología, por tal motivo, en la actualidad es urgente realizar estudios en cultivo de arroz que abran puertas a una mayor demanda del producto, pues las investigaciones de mejoramiento genético en arroz no son suficientes para la gigante demanda que se efectuará según los estadistas para unos 10 años a futuro.

Por ello, es menester que se realicen estudios de tecnologías, técnicas o metodologías sobre mejoramiento genético, teniendo como objetivo el poder incrementar por unidad de superficie la productividad, considerando el respeto a factores ambientales y biogenéticos, entablando un equilibrio agroambiental amigable.

1.3 Justificación

El conocimiento sobre las diferentes tecnologías para el desarrollo de nuevas variedades de arroz conlleva al incremento de la productividad por unidad de superficie, pues, este trabajo de tesina tiene como finalidad a través de la observación y análisis fundamentar científicamente cada uno de los métodos para la generación de nuevas y más eficientes variedades que se realizan en el cultivo de arroz, direccionando así los resultados negativos o positivos en lo relacionado a la productividad, lo cual desembocará en el desarrollo de posibles soluciones en lo relacionado al hambre mundial, aumento de ganancias y disminución en el costo de producción por parte de los productores, mayor cantidad de alimento en el mundo e incluso más divisas de trabajo.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

- Determinar el uso de nuevas tecnologías en el desarrollo de nuevas variedades de arroz

1.4.2 Objetivos específicos

- Describir las tecnologías o metodologías aplicadas en el desarrollo de nuevas variedades de arroz
- Identificar la tecnología más eficiente para el desarrollo de nuevas variedades

1.5. Fundamentación teórica

1.5.1 Fenometría del arroz

Siendo el arroz una planta monocotiledónea, del género sativa presenta las siguientes características fenométricas:

Raíces: En general, las raíces son delgadas, son fibrosas y a su vez fasciculadas. Hay dos tipos; las que emergen de la raíz, esta es una raíz de semilla

temporal y la segunda son las raíces adventicias o raíces secundarias que se generan al ramificarse libremente desde el nudo inferior del tallo (Allard 2015).

Tallo: En sí el tallo está compuesto fenoméricamente por dos estructuras; los nudos y entrenudos, los cuales se encuentran localizados de forma alterna, cilíndrica, de 65 a 120 cm de longitud dependiendo de la variedad (Astorga 2014).

Hojas: Las hojas son lineares, puntiagudas y alternas en forma de vainas con hojas oblongas y aplanadas. En la unión con el tallo y la hoja hay una membrana delgada con una serie de cuerpos rizados, cuya base también es larga, sedosa y ligulada (Barbier 2014).

Flores: En cuanto a las flores son de color verde blanquecino, dispuestas en espiguillas, que por lo general se unen después de la floración para dar lugar a una especie de panojas grandes, terminales, angostas y colgantes, las cuales son las espigas. Cada espiguilla tiene dos folíolos lisos, aquillados y ligeramente cóncavos (CASTELLS 2017).

Inflorescencia: Consiste en una sola panícula en el tallo terminal, espiguillas que forman una unidad de panícula y dos lemmas estériles (raquilla y flósculo)

Grano: por lo general el grano de arroz no es otra cosa que el ovario en estado maduro. El grano trillado se conoce como arroz paddy. Cuando poseen el pericarpio parduzco se conocen como arroz - café. El grano de arroz cuando no tiene cáscara ya la vez tiene el pericarpio rojo se llama arroz rojo (Calonnec 2018).

1.5.2 Importancia socioeconómica

El cultivo de arroz se puede decir que es un alimento básico para casi el 50% de toda la población mundial, considerando que hoy en día existen casi 7.000 millones de habitantes, por ello dado el porcentaje del área cultivada y de la cantidad de personas que dependen directa e indirectamente de este cultivo, se puede manifestar que es uno de los productos agrícolas más importante del planeta. A escala global, el arroz es el 2do más cosechado después del trigo, pero expuesta su importancia como cultivo dirigido a la alimentación, presenta más calorías por unidad de superficie que cualquier otro grano. Además de su importancia alimenticia, el arroz es el producto agrícola o cereal por excelencia

respectivamente del sur y este de Asia, brindando de esta forma divisas a la mayoría de la población rural en gran parte de Asia, pero vale recalcar que el arroz también se cultiva notablemente en África y América, en algunos sectores del sur de Europa, específicamente en zonas mediterráneas como lo son: España, Italia, Grecia, Francia y Portugal (Chin 2017).

1.5.3 Mejoramiento genético del arroz

En los últimos años, los cultivares de arroz han ido cambiando paulatinamente, por variedades antiguas que han sido sometidas a mejoramientos graduales en relación con las características fenológicas y fenométricas, obteniendo buenos rendimientos, alta resistencia a plagas y a las enfermedades, siendo de esta manera extinguidas las variedades clásicas por las nuevas (DARP 2016).

El programa de mejoramiento se basa en la generación de arroz tipo diploide aplicando el método del cultivo de anteras originadas de plantas derivadas de cruces anteriores. El uso de cepas haploides ayuda a mejorar en cuanto a la eficiencia de selección de rasgos poligénicos y a su vez ayuda en la detección de las mutaciones recesivas. En lo que se refiere al cultivo in vitro de líneas reproductoras de anteras ha dado como resultado una variación genética, también denominado 'clonal de gametos', que ha dado como resultados nuevos cultivares de arroz (Dunand 2017).

1.5.4 Tecnologías aplicadas en la mejora del arroz

Para encontrar mejores genotipos, es urgente poder distinguirlos y, además, señalar a los mejores. Es importante conocer que todo lo que podemos observar (fenotipo) es la consecuencia de la estructura genética (genotipo) y de las influencias ambientales por lo tanto la fórmula sería: fenotipo + genotipo = ambiente. Es decir, observar un buen fenotipo infiere que tienes un buen genotipo. Por lo tanto, al seleccionar de un grupo de plantas, asegúrese de que todas estén en condiciones similares (agua, luz, abono, temperatura, etc.) (Dwyer 2013).

En resumen, en ideas cibernéticas o de teoría de sistemas, al estudiar los efectos (salida) de una planta, se indica que las formas de entrada y de acción de

la fenología de la planta deben ser iguales. Es la conducta interna del sistema (variables internas o intermedias), no los rasgos externos que actúan sobre el sistema (Franquet 2012).

Por naturaleza, las especies que no han sido mejoradas presentan un alto grado de variabilidad natural. El primer requisito en cuanto al mejoramiento genético en el cultivo de arroz es la selección dentro de este grupo genotípico. El propósito de trabajar con material genético es la de obtener buenos genotipos, razas homogéneas y menos diversidad. Luego debe cultivarse artificialmente, y para este propósito se utiliza el siguiente procedimiento conveniente:

- Cruzamientos interespecíficos
- Cruzamientos artificiales, intraespecíficos
- Injerto cromosómico
- Mutagénesis artificial, etc.

Básicamente el cruce es el procedimiento inicial. Por ende, si tiene un cultivar de arroz A alto (rasgo desventajoso) pero de buena calidad (rasgo favorable) y un cultivar de arroz B corto (rasgo favorable) y pobre calidad (rasgo desventajoso), y al cruzar el A con el B. la siguiente generación será: una raza específica C de estatura baja y muy comerciable, cumpliendo así con los requerimientos deseados (Franquet 2012).

Como se expresó con anterioridad, una vez definida la variabilidad o cambios, es necesario elegir el genotipo óptimo. Aquella elección no es tan complicada, según los aspectos que se desee detectar, así: no es difícil identificar a los individuos que son bajas, tienen ciertos colores, tienen ciertas formas de hojas, etc. Por otro lado, es difícil distinguir entre los que tienen mucha azúcar, los que tienen mucho aceite y los que tienen mucha proteína (Garret 2012).

Por tal razón, es recomendable ejecutar un análisis físico o químico. El resultado, por otro lado, consiste en que mientras más individuos se observan, mayor es la tasa de éxito, ya que si la probabilidad de hallar el genotipo esperado puede incrementar se en cualquier probabilidad (siempre menos del 100%). por ello, mientras más grande sea el tamaño de la muestra más probabilidad habrá, (así como una lotería, que mientras más números se compre más opción habrá de

ganar). Cuando se observan las estructuras cualitativas, es decir, aceite, azúcar, etc.), esto desemboca en realizar métodos analíticos especiales oportunos y confiables, por ejemplo; refracción x MMR, azúcar x, aceite, etc (IRTA/EEE 2015).

Durante el proceso, normalmente al principio del proceso, se examina plantas individuales y su progenie. Hay que indicar que en cuanto a la siembra y la cosecha es necesario practicarlas con cuidado, siendo mejor de forma natural o aplicando cosechadoras mecánicas (IRTA/INIA 2010).

Una vez que se ha elegido un genotipo específico, hay que asegurarse de que valla acorde a los criterios de seleccionabilidad, este proceso se lo conoce con el nombre de "puntuación". Los fenotipos que han sido seleccionados y por ende evaluados se generan y socializan a los productores arroceros. Vale indicar que los genotipos superiores se unen para almacenar genes satisfactorios y de esta manera reiniciar el proceso (Juliano 2014).

Desde etapa de la genotipificación y evaluación superiores hasta la socialización a los agricultores, es necesario seguir una serie de sucesos cuidadosos y difíciles para cuidar la identidad de la variedad encontrada. Este sistema es parte de la "reproducción de mantenimiento". Hay que considerar que las cepas son al inicio pequeñas cantidades de semillas las cuales crecen hasta millones de toneladas. Luego sufren varias multiplicaciones, cada vez con el riesgo de perder su identidad inicial (Kumazawua 2014).

El proceso de mutagénesis es utilizado a veces para crear variabilidad. Naturalmente, esto consiste en modificar la información encontrada en los genes y así originar una nueva información genética. Lo que consiste en cambiar un gen por otro. Esto ocurre muchas veces de forma natural, pero vale indicar que se puede mejorar aplicando agentes mutagenizantes como lo es la radiación u otros productos de índole química. Por lo general, los mutantes deben seguir un proceso muy parecido al descrito anteriormente (Kumazawua 2014).

Por muchas razones ahí alguna razón por maximizar la información genética de una especie determinada para de esta manera poder aumentar todas las posibilidades en cuanto a la adaptación o reproducción, para lo cual se puede

aplicar poliploidía que ni es otra cosa que expandir el número de cromosomas (Juliano 2014).

Se puede asegurar que es útil agrupar o combinar información de tipo genética de dos especies hacia nuevas especies. El ejemplo más común es con el cereal llamado Triticale, que no es otra cosa que un híbrido de *Triticum durum* (trigo duro) y *Secale cereale* (centeno). Pero vale mencionar que esta fusión tiene limitaciones muy claras debido al espaciamiento de los especímenes dentro de los vegetales (IRTA/INIA 2010).

Últimamente, se han desarrollado métodos actualizados para crear combinaciones genéticas más exactas. Para superar las limitaciones sexuales que impiden la hibridación interespecífica y segura, se puede utilizar el apareamiento somático mediante el cultivo de tejidos para renovar plantas partiendo de nuevas células. Esto puede resultar a que existan nuevas mezclas o combinaciones de alto valor. Por ejemplo, hay cultivos de maíz con raíces estilo pivotante como de soya (IRTA/EEE 2015).

Otro enfoque del que se habla mucho es el uso de la ingeniería genética en el fitomejoramiento. Específicamente, consiste en formar nuevos genes y genotipos que se adapten a las circunstancias. Esta nueva metodología es muy prometedora, y una de las soluciones que se persiguen es volver a poner en servicio el gen o los genes que sintetizan la síntesis de esta proteína para producir más triptófano y lisina (Garret 2012).

En cualquier caso, la reproducción clásica se mantendrá durante las próximas décadas a medida que los estudios basados en la genética brinden nuevas fuentes de diversidad (Franquet 2012).

Esto significa que se requieren varias generaciones para que las plantas en estudio o proceso alcancen su meta final. Esta situación limita y a su vez amplía el programa. Para hacerlos más cortos, se pueden aplicar técnicas de cultivo artificial (cámaras climáticas, invernaderos, etc.), recolección fuera de temporada en diferentes zonas climáticas, etc. (Dwyer 2013).

a) Los cruces interespecíficos

Los cruces interespecíficos son una de las herramientas de la biotecnología más utilizadas para mejorar los cultivos de arroz, por motivo de que es muy probable que logren cambios en el vigor y las características híbridas, rasgos que no se encuentran naturalmente en las especies de forma natural (Dunand 2017).

Se puede expresar que una de las limitantes de este proceso es la aparición de barreras de incompatibilidad precigóticas y poscigóticas, la última de las cuales puede mejorarse a través de la técnica denominada "rescate de embriones" (DARP 2016).

Se puede expresar que la tecnología biotecnológica de cruces interespecíficos, permite el apareamiento exitoso entre especies que no son compatibles. Demostrando así que se pueden lograr nuevos genotipos a partir de esta técnica, pero se debe evaluar la presencia de rasgos deseables en el fenotipo para su uso en el cultivo de arroz. Si estos rasgos interesantes están presentes en las nuevas especies entonces podrán reproducirse asexualmente, como es el caso de la mayoría de los cultivares (Chin 2017).

b) Cruzamientos interespecíficos y el intraespecíficos

El cruce intraespecífico ocurre entre entes que sean de la misma especie, mientras que el cruce interespecífico ocurre entre especies diferentes. El apareamiento intraespecífico tiene lugar entre poblaciones de tipo silvestres y cultivadas para favorecer el material genético de la población y adquirir alelos no encontrados durante el fenómeno de selección (Chin 2017).

La hibridación interespecífica tiene dos propósitos principales. El primero es obtener un nuevo cultivar, ya que el resultado del cruce es un genotipo intermedio entre las dos especies. Ocurre naturalmente en muchas pasifloras. En segundo lugar, se pueden crear cultivares que sean tolerantes a factores bióticos o abióticos y retrocruzarlos con el progenitor deseado para restaurar los rasgos en el cultivo. Se ha informado que existen mecanismos de autoincompatibilidad y autocompatibilidad en *Passiflora* para realizar la hibridación interespecífica. En especies autoincompatibles, como el maracuyá, estos mecanismos impiden el

apareamiento interespecífico porque tienen barreras enzimáticas que no permiten la autofecundación (Calonnec 2018).

c) Injerto

El injerto es el trasplante de partes de una planta a otra para que se fusionen y sigan creciendo. Los agricultores han estado injertando plantas por varias decenas de años. Por ejemplo, árboles que producen frutos deliciosos con árboles que tienen raíces resistentes a las enfermedades. El injerto ocurre naturalmente cuando las ramas se unen, pero todo es hecho desde las células más internas, es decir, no es algo superficial, pues se hace desde el punto de vista cromosómico. Las células a ambos lados del injerto pueden intercambiar cloroplastos, orgánulos que realizan la fotosíntesis y tienen su propio genoma pequeño. El núcleo completo de la célula, incluido el genoma principal, puede transferirse mediante trasplante. El núcleo transfectado puede agregarse al núcleo celular existente, combinando los dos genomas y originando una nueva planta (Castells 2017).

Esto significa que los tres genomas de plantas (núcleo, mitocondrias y cloroplastos) pueden intercambiarse mediante trasplante. Aunque existe una creciente evidencia de la secuenciación del genoma de que las plantas pueden intercambiar mitocondrias, este estudio es el primero en demostrar que lo hace, pero a menudo crecen nuevos brotes en esta área. De estos brotes pueden surgir nuevas plantas con genomas mixtos (Barbier 2014).

d) Mutagénesis artificial

En cuanto a la mutagénesis artificial o inducida es una técnica no tiene mucho tiempo de haber sido comprobada por la ciencia actual y que, de la mano con el mejoramiento genético clásico, puede mejorar en gran medida el proceso de mejora vegetal. Pues detalla la forma por la cual suceden mutaciones o a su vez modificaciones en cuanto al material genético (Astorga 2014).

Las modificaciones genéticas creadas por la mutagénesis necesitan medios físicos o químicos. Por ejemplo, la radiación ionizante es la forma física más común para actuar sobre semillas en cultivos de arroz y de esta manera generar mutaciones hereditarias (Allard 2015).

e) Hibridación

Podría decirse que la selección de los padres es el paso más destacado en todo proyecto de reproducción. Por motivo de que el resultado final (nueva cepa) se relaciona directamente con el contenido genético de los padres/parentales y de su recombinación (Garret 2012).

En cuanto a la hibridación es el 2do paso en lo relacionado al mejoramiento del cultivo de arroz. El trabajo eficaz y eficiente del mejoramiento comienza con una buena elección de los mejores progenitores, pues ellos serán los mejores productores y se eligen de variedades o de líneas introducidas como resultado de varios ensayos sobre rendimiento

f) Uso de marcadores moleculares (MM)

Esta herramienta Brinda respuestas claras, concretas e inmediatas en aspectos referentes a la determinación de variabilidad genética, cultivo de anteras, diferenciación de cultivares, híbridos, progenie de cruces controladas, mapeo genético y ubicación de genes financieramente importantes (Juliano 2014).

En arroz, se han utilizado MM (microsatélites) para observar la variedad genética del germoplasma utilizado para la identificación de cultivos comerciales de arroz. También sirve para observar la diversidad genética y el potencial para expandir la base genética del programa de mejoramiento y así mejorar su eficiencia y capacidad para producir nuevas variedades (Kumazawua 2014).

g) Cultivo de anteras

El método pedigrí en el sistema tradicional de arroz es el más utilizado en el mundo. Básicamente, se consideran selecciones de plantas individuales de la generación F2. Es decir, la información detallada sobre el linaje seleccionado se retiene en cada seleccionado en cada generación de divergencia. Las hileras seleccionadas (de F5) se evalúan en pruebas preliminares y de rendimiento. Finalmente, en los ensayos regionales, las líneas de prueba seleccionadas en las pruebas de rendimiento se analizan en variados ensayos zonales para determinar la adaptación a varios ambientes e identificar cultivares potenciales. Por lo tanto, se requieren alrededor de 14 años para obtener una nueva variedad (Dwyer 2013).

Otra forma de reducir este tiempo es la propagación de anteras. Esta técnica consiste en cultivar microsporas (polen haploide inmaduro) en un medio nutritivo para regenerar plántulas diploides completamente homocigóticas. completo homo. De esta forma, la técnica del cultivo de anteras permite obtener líneas homocigóticas en un año utilizando las anteras de plantas F1, acortando el tiempo necesario para la recolección y acortando el tiempo necesario para la obtención de cultivares (Dunand 2017).

1.6 Hipótesis

Ha: La aplicación de nuevas tecnologías en el desarrollo de nuevas variedades de arroz son beneficiosas para maximizar la productividad y por ende obtener mejores características fenológicas y fenométricas en el cultivo de arroz

H0: La aplicación de nuevas tecnologías en el desarrollo de nuevas variedades de arroz no son beneficiosas para maximizar la productividad y por ende obtener mejores características fenológicas y fenométricas en el cultivo de arroz.

1.7 Metodología de la investigación

La investigación titulada “Uso de nuevas tecnologías en el desarrollo de nuevas variedades de arroz”, abarca variables como; conjunción, esquematización u ordenamiento y a su vez el análisis de varias investigaciones o síntesis científicas, monografías, tesis de grado y postgrado, las mismas que estarán relacionadas al tema en estudio para lograr un enfoque claro y directo en la redacción de la tesina.

La estructura técnica y académica de la investigación conllevará los meses de junio hasta agosto. En lo referente al método que se aplicará será basado específicamente en la interpretación y análisis de posturas de carácter científicas de manera objetiva, ya que de esta manera se logrará obtener respuestas claras de papers, libros, blogs. Una vez reunida toda la información y consensuadamente ordenada se determinará válido el tema investigado y considerarlo como un documento útil.

Vale indicar que este documento es de tipo Bibliográfico y por lo tanto no es experimental.

Por lo tanto, en cuanto en la ejecución de este documento técnico se considera registrar alternativas de carácter definido para direccionarlo a un esquema basado en citas bibliográficas.

CAPÍTULO II

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Desarrollo del caso

Con el desarrollo de la tecnología genética, la cual brinda posibles soluciones al agro, en cuanto a la maximización de la producción por unidad de superficie, especies con mayores resistencias y tolerancias a plagas y a enfermedades, también a especies que consuman menos agua y por ende sean resilientes a periodos secos de sequías, etc., han logrado mejores resultados, pues vale indicar que las producciones en los últimos años, mediante el descubrimiento de los híbridos y variedades sobre todo en el cultivo de arroz ha ayudado a satisfacer la demanda mundial de la gramínea, siendo reconocida como el segundo cereal más producido después del trigo.

Esto conlleva hacia el análisis consensuado y medido sobre las técnicas y/o procedimientos que se relacionan al papel de las herramientas genéticas usadas para obtener nuevas variedades de arroz.

2.2 Situaciones detectadas (Hallazgo)

- Las mutaciones y los cruzamientos de tipos espontáneos pueden originar degeneración en la nueva variedad de arroz, debiéndose al no haber suficiente cuidado al momento de la producción de semilla.
- Durante el desarrollo de la obtención de una nueva variedad de arroz al usar cualquier herramienta se comprende que las estructuras genéticas no son 100% equilibradas lo cual hace que pueden existir cambios bruscos, y que si afectan al genotipo pueden originarse cambios en las siguientes generaciones y son afectan al fenotipo son solo pasajeras.

- La obtención de una variedad de arroz mediante la herramienta clásica denominada "certificación de generación" hace que la obtención de una nueva variedad pueda demorar catorce años
- Los cruzamientos se pueden hacer de formas variadas, pero llegan al mismo fin o resultado.
- El procedimiento denominado mapeo de ligamiento es una herramienta aun en estudios, pues el desarrollo aplicado en la biogenética no ha tenido investigaciones suficientes.

2.3. Soluciones planteadas

En relación a los problemas planteados se establece:

- Asepsia en laboratorios para evitar contaminación en los materiales usados para obtener nuevas variedades y así mismo en el campo es necesario que sea un lugar donde no haya presencia de animales e insectos que pueden interferir produciendo polinización natural o espontanea de tal manera que logran malograr el objetivo de la obtención de una línea varietal pura.
- Al continuar con los trabajos de F2 en adelante es necesario mantener un orden esquemático de las siguientes F3, F4. F5 Y F6 pues de existir desequilibrio genético y al observarse factores adversos perjudiciosos es recomendable eliminar los ensayos de forma inmediata.
- Mediante el uso de la herramienta cultivo de anteras se logra obtener una reducción de tiempo en la obtención de una nueva variedad.
- En respecto a los cruzamientos, aunque estos presentan procedimientos variados, pero con resultados idénticos ahí que connotar que durante su

desarrollo pueden presentar reacciones o fenómenos diferentes los cuales pueden ser útiles en otros ensayos.

- El mapeo de ligamiento hasta que no sea analizado en su totalidad y aunque pretende tener resultados óptimos puede ser reemplazado por el cultivo de anteras el cual es el mejor procedimiento actual ya que permite obtener resultados claros y rápidos.

2.4 Conclusiones

Los genotipos de arroz, los cuales han sido desarrollados con tecnología para mejoramiento genético pueden producir mínimamente el 20% más en cuanto a producción.

Las plantas de arroz que fueron aclimatadas en invernadero logran diferentes niveles de ploidía, tales como: Plantas haploides, Poliploides y una planta Doble Haploide (DH).

En condiciones de invernadero los resultados de las diferentes metodologías son superiores a las realizadas en campo desde el punto de vista fenológico pues las condiciones son mucho más controladas.

Mediante el tratamiento cultivo de anteras se logran resultados en menor tiempo y con mayor probabilidad de producción en plantas fenológicamente maduras.

El método mapeo de ligamientos es una herramienta aún inconclusa para su uso confiable.

2.5 Recomendaciones

- Aplicar las diferentes herramientas tecnológicas para la obtención de nuevas variedades de arroz en diferentes sitios geográficos para determinar si las condiciones meteorológicas mantienen, alteran positiva o negativamente los resultados.
- Por parte de los organismos o instituciones públicas o privadas debe haber mayor inversión en los estudios y experimentaciones genéticas aplicadas en los cultivos para de esta manera lograr obtener mayores resultados y más variedad de cultivos mejorados genéticamente.

BIBLIOGRAFÍA

- Allard. (2015). *Ensayos genéticos en plantas*. Omega, S.A.: Barcelona: 1980. 498 pág.
- Astorga. (2014). *El arroz en España*. Madrid: Valencia: 1986. 162.
- Barbier. (2014). *tecnologías en arroz*. Francia: INRA P. 80-85.
- Calonnec. (2018). *Efectos de la mutagénesis en arroz*. Madrid: Plant Patholpp. 734-742.
- CASTELLS. (2017). *SEMILLAS CERTIFICADAS*. Boletín informativo, núm. 1. y núm. 4.
- Chin. (2017). *Selección genética dce especies*. Suecia: Plant. Pathol., pp. 89-101.
- DARP. (2016). *DARP (Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca). Generalitat de*. Barcelona.
- Dunand. (2017). *El impacto0 del arroz en el siglo 21*. Los Ángeles: Mundi., 12-16 p.
- Dwyer. (2013). *Escala espacial genética*. Londres: Am. Nat, pp. 486-495.
- Franquet. (2012). *El arroz y la economía*. Toronto: Litera Books, S.L. .
- Garret. (2012). *Enfermedades en el arroz*. Londres: Phytopathology., pp. 984-990.
- IRTA/EEE. (2015). *EEE (Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentaria / EstacióExperimental de l'Ebre)*. *Protocolo para la realización de ensayos de valor agronómico de variedades de arroz*. Barcelona.
- IRTA/INIA. (2010). *(Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentària / Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas)*. *Informe final del proyecto INIA "Mejora genética del arroz"*. Barcelona: INIA.
- Juliano. (2014). *El arroz y su importancia en el mundo*. Roma: Mundi., 15-19 p.
- Kumazawua. (2014). *El poder energético del arroz*. *Biology of Rice*, 13-19 p.