

# UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

FACULTAD DE CIENCIAS FARMACÉUTICAS,  
BIOQUÍMICAS Y BIOTECNOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
BIOTECNOLÓGICA



“INFLUENCIA DE LA FRECUENCIA SONORA DE 528 HZ EN LA  
GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE CHENOPODIUM QUINUA (QUINUA)  
AREQUIPA, 2014”

**Tesis presentada por el Bachiller:**  
**JOSÉ GÁLAX CÉSPEDES ELGUERA**

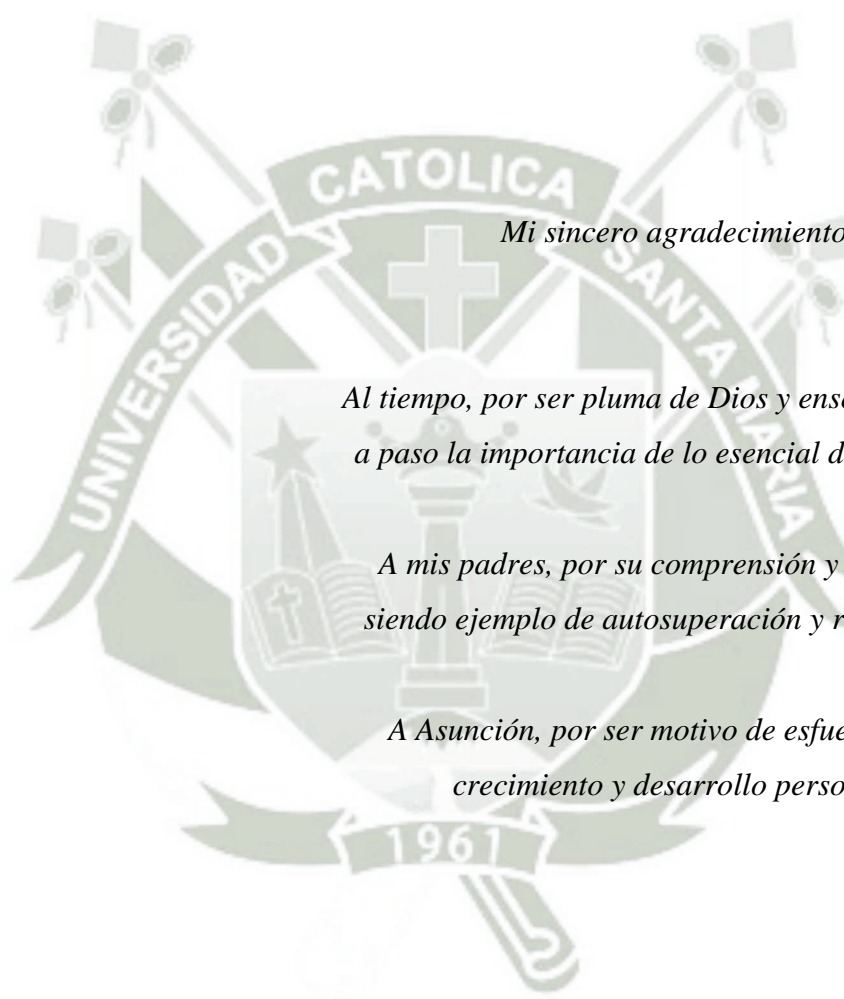
**Para optar por el título profesional de:**  
**INGENIERO BIOTECNÓLOGO.**

**Asesor:**  
**Magister Roxana Bardales Álvarez**

Arequipa – Perú  
2015



*A todo aquel que mira desde su corazón y mente en  
uno, que navega en sintonía al viento de soplo  
divino, buscando ser y hacer un mundo mejor en  
cada día de su vida.*



*Mi sincero agradecimiento*

*Al tiempo, por ser pluma de Dios y enseñarme paso  
a paso la importancia de lo esencial del universo.*

*A mis padres, por su comprensión y sabiduría  
siendo ejemplo de autosuperación y realización.*

*A Asunción, por ser motivo de esfuerzo en el  
crecimiento y desarrollo personal.*

*“Quien sólo conozca la investigación científica por sus aplicaciones prácticas llegará fácilmente a una concepción falsa del estado de ánimo de los hombres que han abierto el camino de la ciencia. Sólo aquél que haya consagrado su vida a objetivos semejantes posee una imagen viviente de lo que ha inspirado y dado fuerza a estos hombres para que a pesar de innumerables fracasos permanecieran fieles a su objetivo”*

Albert Einstein

*“También podemos regar las otras energías, como la energía mental positiva, que se encuentra en la música de Bach o Mozart, o en los versos de los grandes poetas”*

Nikola Tesla

*“Al controlar tu ser físico, mental y espiritual; al saber ser como un niño y expandirte en el infinito, sintiendo todas las energías presentes, sabiendo alimentar lo maravilloso de la creación, podrás desplazarte dentro del existir”*

José Gálax Céspedes Elguera

## Índice de contenidos

RESUMEN.....	X
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN.....	13
1.1.- Objetivos de investigación.....	17
1.1.1.- Objetivo general.....	17
1.1.2.- Objetivos específicos.....	17
1.2.- Hipótesis.....	18
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....	19
2.1.- Marco conceptual.....	20
2.1.1. Plantas en la vida.....	20
2.1.2. La semilla.....	21
2.1.3. Quinoa.....	22
2.1.3.1. Importancia de la quinoa.....	28
2.1.3.2. Importancia de la variedad.....	29
2.1.3.3. Variedades de quinoa mejorada.....	30
2.1.4. Biotecnología y la agricultura.....	33
2.1.5. Desafíos actuales en la agricultura moderna.....	35
2.1.6. Cultivo precolombino.....	36
2.1.7. Influencia de factores ambientales.....	38
2.1.7.1. El agua.....	38
2.1.7.2. El sonido.....	42

a. Percepción del sonido.....	45
b. Infrasonidos y Ultrasonidos.....	46
c. La naturaleza del sonido.....	46
d. Distancia de propagación del sonido.....	49
e. Decibeles.....	49
2.1.8. Vibración.....	50
2.1.9. El movimiento ondulatorio.....	52
2.1.10. Frecuencias.....	55
2.1.11. Frecuencias de solfeggio.....	57
2.1.12. Resonancia.....	60
<b>CAPÍTULO III – MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>64</b>
3.1.- Metodología.....	65
a. Ubicación espacial.....	65
b. Ubicación temporal.....	65
c. Unidad de Estudio.....	65
3.2.- Materiales y métodos.....	66
3.2.1. Materiales.....	66
3.2.2. Material de laboratorio.....	66
3.2.3. Métodos.....	67
<b>CAPÍTULO IV – RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>72</b>
4.1.- Descripción y discusión de resultados.....	73

CONCLUSIONES.....	83
SUGERENCIAS.....	84
LIMITACIONES.....	85
BIBLIOGRAFÍA.....	86
ANEXOS.....	93



## Índice de tablas

Tabla 1: Relación de Frecuencias de solfeggio y la numeración.....	59
Tabla 2: Cantidad de semillas utilizadas en la investigación.....	65
Tabla 3: Cantidad de Semillas empleadas en los grupos experimentales y grupos control.....	66
Tabla 4: Materiales de laboratorio.....	67
Tabla 5: Disposición de las variedades de quinua en los medios.....	68
Tabla 6: Comparación del porcentaje de germinación variando el medio.....	74
Tabla 7: Comparación del promedio de longitud de plántula a los 13 días de germinación de seis variedades de quinua bajo la frecuencia de 528 Hz y sin influencia de sonido.....	76
Tabla 8: Comparación del promedio total de semillas germinadas.....	78

## Índice de Imágenes

Imagen 1: Semillas de quinua, variedad Wari Poncho.....	22
Imagen 2: Germinación de semilla de quinua en agua.....	23
Imagen 3: Comparación de los cristales de agua. Música .....	40
Imagen 4: Comparación de los cristales de agua. Palabras.....	41
Imagen 5: Oscilador simple.....	52
Imagen 6: Oscilador en el estado estacionario.....	52
Imagen 7: Difracción.....	54
Imagen 8: Comparación en el movimiento de una frecuencia, en Pulsación (P) y tiempo (t) .....	56
Imagen 9: Cristales de agua en frecuencias de solfeggio.....	60
Imagen 10: Figuras en la placa de Chladni.....	61
Imagen 11: Movimiento del polvo de licopodio a diferentes frecuencias.....	62

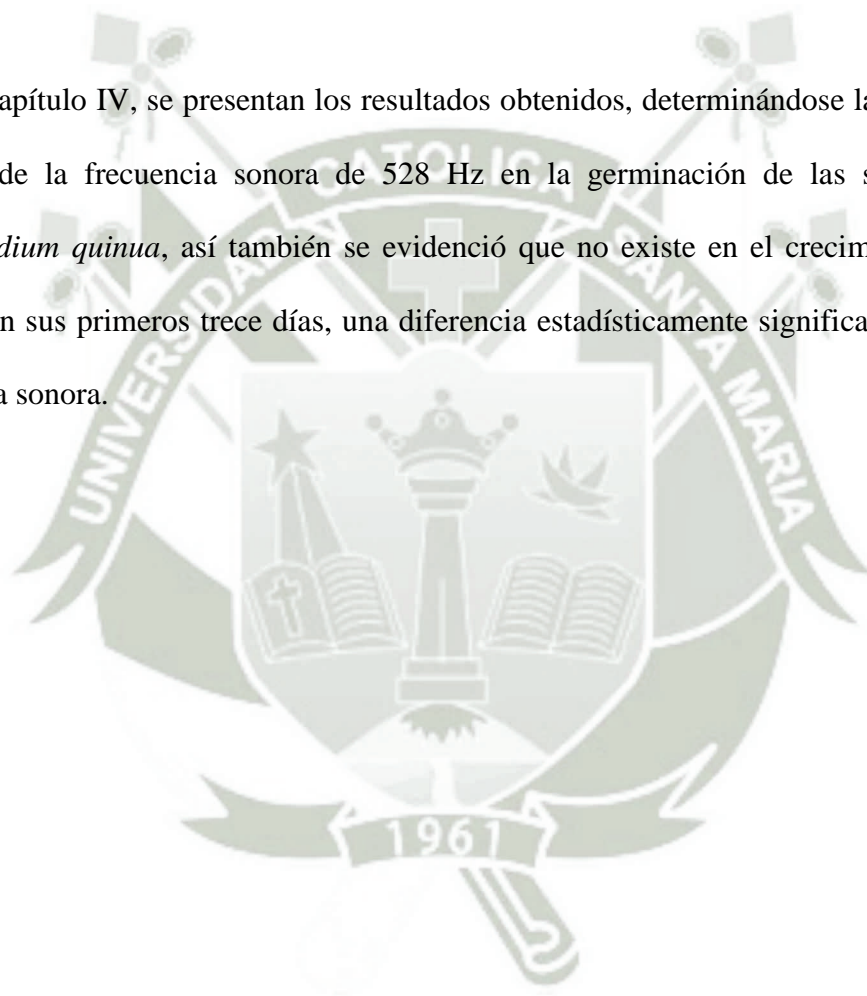
## RESUMEN

El mejoramiento genotípico y fenotípico de las variedades de papa, camote, maíz y quinua, entre otros, realizados por la cultura inca, empleó diferentes técnicas involucrando altitud, humedad, exposición solar, sonido y otras variables con las que consiguieron óptimos resultados y que deben ser recuperadas. Considerando los estudios del sonido en la persona y plantas, con relevancia, las frecuencias de solfeggio empleadas en los cantos gregorianos con diversos beneficios en las personas, se realizó el presente trabajo de investigación que determina la influencia de la frecuencia de solfeggio de 528 Hz en la germinación de semillas de seis variedades de *Chenopodium quinua* en tres modalidades de cultivo.

En el capítulo I se realiza la introducción, en el capítulo II, se enmarcan los aspectos teóricos de la investigación, el capítulo III presenta el diseño metodológico de las cinco pruebas experimentales con la variación en los decibeles, siendo la primera a 55 db, la

segunda, cuarta y quinta a 65 db y la tercera a 70 db. Las seis variedades de *Chenopodium quinua* son: Wariponcho, Blanca Boliviana, Blanca Real, Kankolla, Pasankalla y Ccoito, teniendo como medios agua filtrada, agua potable y sustrato Promix GTX. Todas las pruebas se realizaron con un grupo de experimentación que estaba expuesto a la frecuencia de 528 Hz y un grupo control que no recibía sonido alguno.

Y en el capítulo IV, se presentan los resultados obtenidos, determinándose la influencia positiva de la frecuencia sonora de 528 Hz en la germinación de las semillas de *Chenopodium quinua*, así también se evidenció que no existe en el crecimiento de la quinua, en sus primeros trece días, una diferencia estadísticamente significativa ante la influencia sonora.



## ABSTRACT

The genotypic and phenotypic improvement of the varieties of potato, sweet potato, corn and quinoa, among others, made by the Inca culture, used different techniques involving altitude, humidity, sun exposure, sound and other variables with which they got excellent results and should be recovered. Considering the studies of sound in the individual and plants, with relevance the frequencies solfeggio used in Gregorian chants with various benefits in people, the present research determines the influence of frequency solfeggio 528 Hz in the germination of seeds of six varieties of quinoa in three cropping modes.

In Chapter I, the introduction is made, , the chapter II the theoretical aspects of research are framed, chapter III presents the methodological design of the five experimental tests with variation in decibels, the first to 55 db, the second, fourth and fifth at 65 db and 70 db third. The six varieties of *Chenopodium quinua* are Wariponcho, White Bolivian Blanca Real, Kankolla, pasankalla and Ccoito, with the media filtered water, drinking water and substrate Promix GTX. All tests were performed with an experimental group that was exposed to the frequency of 528 Hz and a control group receiving no sound.

And in the chapter IV, the results are presented, determining the positive influence of the sound frequency of 528 Hz in the germination of the seeds of *Chenopodium quinua*, too it was found in the growth of quinoa, in its first thirteen days from, that there is not a statistically significant difference to the sound influence.



## INTRODUCCIÓN

El constante incremento de la población en el mundo requiere un aumento en la producción de alimentos de buena calidad, hecho que se ve afectado por el cambio climático que genera pérdidas en la agricultura mundial tanto por sequías, lluvias torrenciales, nevadas, entre otros. También se aprecia los efectos del uso excesivo de fertilizantes, teniendo extensos terrenos con tierras incultivables, similar se aprecia con los fungicidas, plaguicidas, insecticidas y demás controladores químicos que han llegado al punto de afectar a la tierra y las plantas, animales y al humano.

Otro factor con mayor acentuación en los países más desarrollados está en los organismos genéticamente modificados, que por intenciones empresariales centradas en la obtención de ganancias económicas en este sistema mundial de alta competitividad, desarrollaron semillas que están siendo cuestionadas por sus efectos directos e indirectos a aspectos de salud, biodiversidad y agricultura.

Es meritorio por esto, revisar el pasado que se escapa aún del conocimiento moderno, teniendo de referencia a la cultura incaica y su dominio en la creación de nuevas variedades de plantas dentro de una misma especie, lleva a inferir la existencia de técnicas y tecnologías diferentes a las que se aplican en la actualidad. Entre los hallazgos más importantes está Moray, que es un laboratorio donde se generan variados climas que permitieron la experimentación de vegetales. Asimismo se encuentra, en dicha cultura, como parte de la jerarquía sacerdotal femenina, realizar cantos al sol durante todo el día.

Recordar que el ser humano es un ser integral afectado por el entorno en el que circunda, existiendo influencias dadas por los sentidos y estas en su mayoría no son percibidas por

la parte consciente. Tales influencias también afectan a la vida animal y vegetal, este último aspecto generó interés y motivo este trabajo de investigación que permita develar la influencia sonora en la flora, específicamente en la *Chenopodium quinua*, que contiene proteínas y minerales como pocos alimentos lo tienen y es considerada un alimento bandera de la nación. La distribución geográfica de la quinua es desde Colombia hasta Chile, existiendo más de 3000 variedades en el Perú.

El sonido como parte de las frecuencias, energía y vibración, es considerado por Tesla como primordial para encontrar los secretos del universo, y va tomando relevancia evidente para la vida con los estudios del científico japonés Masuro Emoto o las placas de Chladni, donde la disposición de las moléculas y partículas toman forma con cada sonido y frecuencia. Recientemente se está retomando cantos del siglo XV que estaban compuestos con frecuencias específicas que producían beneficios en las personas que las cantaban y escuchaban, estas son las frecuencias de solfeggio.

El presente trabajo está enfocado en la determinación de la influencia de la frecuencia de solfeggio de 528 Hz en la germinación y crecimiento en los 13 primeros días de semillas de *Chenopodium quinua* en las variedades de Wariponcho, Blanca Boliviana, Blanca Real, Kankolla, Pasankalla y Ccoito, por ser una planta importante para la alimentación humana que va degenerándose poco a poco de sus antecesoras de cientos de años atrás, y por requerir técnicas alternativas de mejora genotípica y fenotípica en la biotecnología vegetal y posteriormente expandirlo al resto de las áreas biotecnológicas.

El resultado del presente trabajo contribuye al enriquecimiento de conocimientos y experiencias en la labor universitaria, a través de las asignaturas que sean pertinentes,

motivar en la indagación de técnicas alternativas, como son las frecuencias sonoras, que contribuyan con la biotecnología, con lo que nuevas generaciones de los profesionales de biotecnología, puedan enriquecerse con este aporte, para mejorar los cultivos y posteriormente aplicarlos en futuras investigaciones de diversos campos afines.



## 1.1. Objetivos de investigación.

### 1.1.1. Objetivo general.

Determinar la influencia de la frecuencia sonora de 528 Hz en la germinación de semillas de *Chenopodium quinua*.

### 1.1.2. Objetivos específicos.

- Analizar la respuesta de germinación en semillas de *Chenopodium quinua* a la frecuencia sonora de 528 Hz
- Evaluar la influencia sonora de 528 Hz en los diferentes genotipos de *Chenopodium quinua*.
- Evaluar el crecimiento de los diferentes genotipos de *Chenopodium quinua* expuesta a la frecuencia sonora de 528Hz.
- Determinar si hay interferencia con el uso de sustrato de sostenibilidad en las semillas de *Chenopodium quinua*.
- Determinar si existe diferencia germinativas, en influencia de la frecuencia sonora de 528 Hz, con medio de agua filtrada y agua potable.

## 1.2. Hipótesis.

Dado que la vibración es propiedad de toda materia y energía, es posible que la frecuencia sonora de 528 Hz que influye en células animales, también pueda influir positivamente en la germinación de diferentes variedades de *Chenopodium quinua*.



## CAPTULO II

### MARCO TEÓRICO.



## 2.1. Marco teórico.

Para poder ingresar al tema de interés, “La frecuencia de 528 Hz”, se considerará los fundamentos, importancia e influencia de la plantas en la vida, la quinua (*Chenopodium quinua*) en su mejoramiento y alimentación, los desafíos de la agricultura moderna, el agua y luego ingresar al sonido, el cual es concebido por la física cuántica como un elemento en la creación del universo, para concretar con la vibración, frecuencias, frecuencias de solfeggio y la resonancia.

### 2.2.1. Plantas en la vida.

La importancia de las plantas se puede hallar fácilmente con la relación de Murray<sup>1</sup> con la que indica que si todas las plantas desaparecieran de la tierra, inmediatamente lo harían los animales y humanos, pero inversa, si los humanos y animales desaparecieran, las plantas aún sobrevivirían.

Los vegetales se emplean en ingredientes culinarios, bebidas y en la salud humana. Realizándose investigaciones para aumentar el rendimiento de las cosechas; a mayor calidad de planta, mayor calidad de producto.

El tamaño de la célula (1 a 300 micrómetros) es para que pueda cumplir sus funciones de transporte de oxígeno, agua y nutrientes. Todas las partes de los vegetales están cubiertas por células, delimitándose entre ellas por sus paredes celulares (a diferencia de las células animales) postulando Rudolf Virchow en 1855 la teoría celular con tres puntos principales: Una o más células componen a los organismos; Todo organismo tiene como unidad básica estructural a la célula; Una célula proviene de otras células ya existentes.

En la estructuración de las células vegetales, se denomina protoplasto y que está constituido por el núcleo y el citoplasma. En el núcleo se halla el ADN en forma de cromosomas y proteínas asociadas y, en el citoplasma se encuentra generalmente el retículo endoplasmático, las vacuolas, el cloroplasto, el peroxisoma, el ribosoma, la mitocondria, el aparato de golgi, ribosomas y el retículo endoplásmico rugoso. Externa a estas partes, están las membranas y paredes celulares, que controlan lo que ingresa y sale de la célula, al igual que generar una barrera en ellas y definir su forma. Están compuestas principalmente por celulosa (unión de glucosas).

Las plantas vasculares inician con células meristemáticas. Las parénquimas son células vegetales menos especializadas, tienen una pared celular primaria delgada, contienen menos celulosa, almacenan agua y nutrientes en la raíz y tallo. Las colénquimas proporcionan un soporte flexible a la planta, carecen de pared secundaria. La esclerénquima es la célula vegetal que dará el soporte rígido, posee pared secundaria fortalecida con lignina. Las parenquimas y las colénquimas están en mayor cantidad en los inicios de la planta; existiendo mayor cantidad de agua proporcional al tamaño en referencia a una planta adulta. La cantidad de agua en las plantas oscila entre 70% a 95%, dependiendo del tipo de planta.

El cuerpo de un vegetal, se puede dividir en: sistema radial que son las raíces, y el sistema vástago compuesto por los tallos, hojas y estructuras reproductoras superficiales.

### **2.1.2. La semilla.**

Mantilla<sup>2</sup> refiere la evolución reproductiva de la planta en la generación de la semilla que está asociada a una serie de órganos florales constituyendo en acción final la unidad de

dispersión: fruto. La embriogénesis zigótica forma a la semilla (imagen 1) que será la expresión morfológica, estructural y genética de la planta, germinando bajo condiciones endógenas y ambientales apropiadas.

### Imagen 1

#### Semillas de quinua, variedad Wari Poncho



Fuente: Elaboración propia




La formación de la semilla hasta cotiledón, pasa por una fase inicial de histodiferenciación que es un periodo embriogénico temprano caracterizado por una alta división nuclear y con ello un aumento en la cantidad celular en el embrión. Luego continúa la expansión celular caracterizada por tener una síntesis alta de auxinas y ausencia de división celular, en esta fase también se acumulan las sustancias de reserva como almidón, lípidos y proteínas principalmente. Por último se da una fase de maduración con desecación ante altos niveles de ácido abscísico (ABA, hormona de crecimiento y desarrollo en las plantas)

La mayoría de las semillas entran a una fase de dormición por no poder germinar a pesar de tener las condiciones favorables, esto tiene lugar hasta el momento de la dispersión que es la finalización de su desarrollo.

La germinación inicia por imbibición reactiva con el agua (imagen 2), continúa con el metabolismo activado recientemente, el mecanismo de respiración, la síntesis de proteínas, y el movimiento de las sustancias de reserva, y termina con la fase de emergencia radicular que es cuando el eje embrionario atraviesa las envolturas que la rodean e inicia el crecimiento de la plántula. El ingreso del agua permite transportar los nutrientes almacenados en la semilla en el crecimiento activo. Este proceso toma un tiempo promedio de 14 horas.

**Imagen 2**

**Germinación de semilla de quinua en agua.**

		
<p>Etapa de inbibición de la semillas</p>	<p>Germinación de la semilla de quinua</p>	<p>Crecimiento de la quinua en medio de agua.</p>

Fuente: Elaboración propia

La temperatura mínima aceptable para la germinación de semillas de quinua es de 5° centígrados. Las temperaturas mayores a 15° Centígrados pueden atraer insectos o propiciar la crecida de hongos en condiciones húmedas.<sup>3</sup>

Se debe considerar los factores de luz, temperatura y disponibilidad de agua para la germinación viable de las semillas.<sup>4</sup>

Las etapas fenológicas en la germinación se da en los diez primeros días; La Pre-emergencia se caracteriza por el desplazamiento de la radícula y la plúmula, se da en los 3 primeros días. La Emergencia, es cuando la plántula sale del suelo observándose las hojas cotiledonales, se da entre los 7 a 10 días.<sup>5</sup>


### 2.1.3. Quinua.

La quinua es una especie vegetal con peculiaridades mayores a la del maíz, la papa o el camote. Se ha adaptado a las condiciones semiáridas y frías, como también a climas de costa o tropicales. Tiene alto contenido de proteínas de calidad, como la glicina. Uhle<sup>6</sup> señala la fecha de inicios de domesticación de la quinua como 5000 a.C., y Mujica<sup>7</sup> estima que es 7000 a.C.

La quinua fue cultivada y utilizada por las civilizaciones prehispánica, y reemplazada por los cereales a la llegada de los españoles, recibiendo un desprestigio junto con todos los cultivos nativos, conllevando a su erosión genética y pérdida de variedades.<sup>8</sup> Tuvo una distribución geográfica en Sudamérica desde Nariño en Colombia hasta Tucumán en Argentina, encontrándose también en los Valles de México, como comenta Heiser y Nelson<sup>9</sup>, pero siendo Perú el país que en la actualidad es más cultivado, con más de 3000 variedades<sup>10</sup>. Sin embargo, el cultivo de la quinua ha disminuido según las estadísticas de Narrea<sup>11</sup>, quien indica que en el año de 1951 existían 47 200 Ha destinadas a quinua, con una producción de 42 500 tm y en el año de 1975 la superficie de cultivo era 15 000 Ha con una producción de 8 065 tm, siendo puno donde se concentra este espacio de cultivo.<sup>12</sup>, y en concordancia la información de Gomes<sup>10</sup> indican que en el año 2011 existió un rendimiento nacional de 1161 kg/ha, estando Arequipa con el mayor rendimiento, aumento dado en los últimos 25 años, con 2034 kg/ha, seguido por Junín

con 1246 kg/ha. y Puno con 1198 kg/ha. El precio de la quinua en el año 2014 osciló entre los S/. 15 a S/. 20 nuevos soles por kilo de quinua, teniendo una baja a S/. 10 nuevos soles por impulso del Instituto Nacional de Innovación Agraria para fomentar su consumo en la población peruana.<sup>13</sup>

Luis Christian Willdenow, citado por Mujica<sup>14</sup> y colaboradores realiza la primera clasificación de la quinua, y lo hace de la siguiente manera:



Reino: Vegetal.  
Sub Reino: *Phanrogamae*.  
División: *Angiospermae*.  
Clase: *Dicotyledoneae*.  
Sub clase: *Archychlamydeae*  
Orden: *Centrospermales*.  
Familia: *Amarantaceae*.  
Género: *Chenopodium*.  
Sección: *Chenopodia*.  
Subsección: *Cellulata*.  
Especie: *Chenopodium quinua Willd.*

Mujica<sup>7</sup> nos hace saber que la quinua es una planta herbácea anual que presenta características peculiares en su morfología, coloración y comportamiento en diferentes zonas agroecológicas donde se la cultiva, calculándose su domesticación hace más de 7000 años antes de Cristo, se cultiva desde el nivel del mar hasta los 4000 msnm, su periodo vegetativo varía desde los 90 hasta los 240 días, crece con precipitaciones desde 200 a 2600 mm anuales, se adapta a suelos ácidos de pH 4.5 hasta alcalinos con de pH 9.0 y en diferentes tipos de suelos, desde los arenosos hasta los arcillosos y muestra en su

coloración tonalidades desde verdes hasta rojas, pasando por el púrpura oscuro, amarillento, anaranjado, granate, entre otras.

Para sus requerimientos de cultivo, Mujica<sup>14</sup> comenta que para el suelo la quinua requiere buen drenaje y alto contenido de materia orgánica, como pendientes moderadas y un contenido medio de nutrientes, puesto que la planta es exigente en nitrógeno y calcio, moderadamente en fósforo y poco en potasio. Puede soportar temperaturas desde -8°C hasta 38°C, siendo las óptimas de 10°C hasta 25°C. También muestra que puede prosperar adecuadamente con tan solo 12 horas diarias de fotoperiodo con un adecuado de 14 horas.

El estudio del *Chenopodium Quinoa Willd* en el aspecto morfológico, describe a la raíz, la que surge pocas horas de humedecida la semilla y llegar a tener en su primer radícula hasta 30 centímetros, encontrando Pacheco y Morlon<sup>15</sup> una relación de la longitud del sistema vástago con el radial, siendo ambos en proporción uno al otro, esto quiere decir, que si la planta sobre la tierra crece 1,70 m, la raíz bajo la tierra tendrá la misma longitud en crecimiento. Las raíces de la quinua son fuertes.

Presenta un tallo cilíndrico en su primera parte, luego se vuelve anguloso por las hojas y ramas. La altura oscila entre los 50cm hasta los 2 metros, terminando en inflorescencia. El color puede ser verde con coloraciones en rojo, las cuales pueden cubrirlo completamente y mostrar también tonos púrpuras.

En la germinación, la radícula llega a su alargamiento máximo a los cuatro días, posteriormente se da el alargamiento del hipocotilo. En condiciones ambientales del altiplano (12°C), los cotiledones, al sexto día, emergen. El sembrado de la quinua es superficial (1cm de la superficie).

Las características de las hojas varían entre 3 y 20 dientes de ribetes hasta hojas aserradas, también se encuentran tamaños hasta de 15 cm de ancho. Se presenta constante que las hojas tengan tres nervios principales nacidas del peciolo. El color de las plantas jóvenes está definido por las hojas apicales, en las plantas maduras es por el tallo, hojas y panoja.

Es considerada panoja la inflorescencia de la quinua por presentar las flores en racimo. Es terminal y sin ramificaciones. La longitud de las panojas se da desde pequeñas de 15 cm hasta grandes de 70 cm. Las flores carecen de pétalos, son hermafroditas o pistiladas.<sup>12</sup>

Es considerada la quinua como planta tipo  $C_3$  o ineficiente, empleando la enzima RuDP-carboxilasa para la fijación de  $CO_2$ , mostrar ausencia de vainas de los haces y presencia de parenquima clorofiliano de empalizada.<sup>16</sup>

La quinua, como al maíz, se la ha clasificado por razas y esto por lo siguiente:

Tiene un número somático constante de 36 cromosomas. Es alotetraploide, combinación de dos diploides que están aún sin identificar.<sup>17</sup> La variedad de razas de la quinua es por los pueblos antes del coloniaje español.

Se encontrarían muchas variedades de quinua, con un 10% de polinización cruzada,<sup>18</sup> concluyendo Tapia, M., Gandarillas, H., Alandia, S., Cardozo, A., Mujica, A., Ortiz, R., Otazu, V., Rea, J., Salas, B. y Zanabria, E.<sup>12</sup>, que tal variación de color de la planta y del fruto, con la existencia de tantos alelos *no puede ser simplemente obra de la naturaleza*.

Este mejoramiento genético de la quinua es comparable con los de la papa y el maíz, dados en tiempos precolombinos. Como se mencionó, la quinua tiene 36 cromosomas

somáticos, constituidos por cuatro genomas de  $n=9$  cromosomas (aloletraploide). Gandarillas<sup>18</sup> atribuyó a las características rojas y amarillas como herencia en relación mendeliana y a la negra y café en base a genes complementarios, indicando que estos genes provendrían de dos especies diploides, las que darían origen a la quinua, agregando Simmonds<sup>19</sup> que las especies diploides tienen  $2n = 18$  cromosomas. Pero indican también la posibilidad de ya no existir las especies orígenes o ancestros de la quinua.

La germinación rápida de la quinua no permite el fácil conteo de los cromosomas en ese momento. Una anomalía en el proceso de división celular en el punto de crecimiento de la raíz, es la primera reducción del número cromosómico y después una endopoliploidia (formación de cromosomas gigantes). En las células radiculares de los frutos, son diploides, triploides o tetraploides es posible encontrar cromosomas en forma constante. Y en las semillas, el tamaño de la semilla es independiente al número de cromosomas.

#### **2.1.3.1. Importancia de la quinua.**

La quinua ha estado presente en la alimentación precolombina con platos andinos, como son el pesque, huisla, lagua, piri o sanko, katawi, katawi-lagua, tacti o tacho, ayaras, quispiña, entre otros.

Se puede realizar el análisis de los componentes según las partes como son las semillas o granos, las hojas y los tallos.<sup>12</sup>

La alimentación proteica se considera por lo general, que está en la carne, pero en la cadena alimenticia, los vegetales son los que se las brinda y las producen en primer grado.

En los estudios de Tapia<sup>12</sup> muestra que los granos de quinua tienen un promedio de proteína de 13,80% y de hidratos de carbono de 59,74%.

Cornejo<sup>20</sup> determina en seis variedades de quinua el porcentaje de proteínas en hojas tiernas de la siguiente manera: Sajama 21,9%, Real de Bolivia 17,3%, Blanca Real 23,7%, Blanca Amarga 22,9%, Creweca 20,2%. Romero, citado por Cardozo<sup>21</sup> consigue como promedio de proteína en hojas de quinua un 16,07%, e indicando la presencia de quinua en la alimentación andina. Cardozo también hace comparación de aminoácidos esenciales (no sintetizados en los organismos animales) presentes en una variedad de quinua, encontrando arginina, fenilamina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, treonina, triptófano, valina, y aminoácidos auxiliares como alanina, ácido aspártico, ácido glutámico, cistina, glicina, prolina, serina y tirosina.<sup>22</sup>

La asimilación en el organismo de la proteína de la quinua, Alcazar<sup>23</sup>, muestra que es superior a la caseína, proteína empleada en la actualidad como suplemento protéico, también se determinó superioridad a la proteína de la leche en polvo.<sup>24 25</sup>

Se encuentra también en la quinua: carbohidratos hidrolizados y carbohidratos solubles en agua, ácido oleico en 48%, ácido linoleico en 50,7%, ácido linolénico en 0,8% y 0,4% en ácidos saturados. Espinoza<sup>26</sup>, 8,5 mg de vitamina C por 100 g de muestra<sup>27</sup>, minerales de Ca, P y K.<sup>28 29</sup>

### **2.1.3.2. Importancia de la variedad.**

- Obtener variedades en una especie, Gómez<sup>10</sup> indica que permite acrecentar los rendimientos de producción agrícola; mayor cantidad de alimentos y mayor rentabilidad.

- La tolerancia a enfermedades, insectos y plagas son reducidos, bajando con ello los costos de producción y aumentando la protección al ambiente.
- Permite adaptar las plantas a cambios ambientales inesperados; tolerancia a estrés ambiental.
- Permite la expansión agrícola a zonas marginales o consideradas incultivables.
- La calidad en un producto agrícola, afianza la aceptación por el consumidor.

### **2.1.3.3. Variedades de quinua mejorada.**

Lescano<sup>8</sup> indica algunas variedades de quinua mejoradas.

- Blanca de Nariño: Mejorada por M. Tapia. Originaria de la ciudad de Pasto en Colombia. Tiene un rendimiento de 3.5 a 4.5 Tm/ha. Crece a la altura de 2,800 a 3,250 msnm. Con periodo vegetativo de 185 a 205 días. Grano color blanco claro de 1.9 a 2.2. mm de diámetro.
- Quinua Huancayo: Lograda por hibridación de Rosada de Junín y Real Púrpura de Bolivia. Tiene un rendimiento de 3 a 4 Tm/ ha. Crece a 2 400 a 3 000 msnm. Con periodo vegetativo de 150 a 160 días. Grano color blanco con episperma rosado con diámetro de 1,8 a 2,1 mm. Presenta un tallo resistente y carente de ramificaciones.

- Quinoa Hualhuas: Lograda por hibridación de Rosada de Junín y Real púrpura por técnicas de selección masal y genealógica. Tiene un rendimiento de 3.5 a 4.0 Tm./ha. Con periodo vegetativo de 160 a 170 días. Crece a 3 000 a 3 800 msnm.

Otra variedad de quinua mejorada es:

- Semillas Homa de la variedad de quinua Wari Poncho: Estas semillas Homa pasaron por un tratamiento de 3 años con nanomateriales ash homa, fullerenos y  $\text{Cu}_4\text{O}_3$  nanomaterial de cobre, en el laboratorio observatorio del Patronato Kollkas Homa.

Los cuantos y la dinámica de las partículas que integran la familia de los fullerenos, producen un nano material que tiene una medida de  $10^{-9}$  nm. Estos nano están integrados a ciertas frecuencias estudiadas por el movimiento receptivo a las vibraciones, estas unidades conocidas como fonones, son la representación de un pulso de influencia con las que han sido tratadas las semillas en el laboratorio Homa Chucuito. En el observatorio a orillas del lago Titikaka, también se observan efectos y reacciones al cambio climático con el objeto de preservar las bases genéticas de la radiación y contaminación.

Las plantas en el laboratorio Homa, concentran hormonas de crecimiento y estas son catalizadas a partir del tratamiento con cenizas ash homa, cenizas aplicadas a las semillas con unidades de vibración para tener un crecimiento inducido por campos eléctricos asociados con sonido que son tomados de la naturaleza que proceden de la luz.

Toda la cadena de la flora en el ande retiene una cantidad de luz, fotón, partículas y ondas que ingresan a la tierra en el meridiano donde impacta el rayo a la salida y puesta del sol.

Esta unidad ingresa alrededor de las 5:15 am y se retira a las 5:30 pm. (ciclos circadianos). La carga de fotones contiene distintos niveles de ondas de luz, que se trasladan en un segundo, estas ondas de luz contiene la cantidad que provee a la planta de la energía suficiente para que las células de esta se alimente, en este caso, la semilla de quinua en el genotipo de Wari Poncho, que ha respondido mejor a los paroxismas (enfermedades)

El procedimiento para la obtención de las semillas Homa es el siguiente:

La Unidad de fotones que ingresan a partir de la luz al amanecer, creada en un campo rodeado de placas de cobre sembradas en el suelo, fabricadas y limpiadas por electrólisis, retirando toda impureza como resultado ha dejado un metal con 99% de pureza para vibrar por resonancia, y electromagnetismo. La configuración de la posición de ellas, dependen del meridiano geográfico en altitud y longitud de posicionamiento, leído por un GPS y actualizado en segundo, minuto y hora por un programa dispuesto por la Organización Homa International Polonia. Agnihotra timings.

Las respuestas en la planta y los fotones de la luz, junto con los pulsos de vibración en el cobre  $Cu_4O_3$  (nanotubo de oxido de cobre), produce una resonancia, que se desplaza en el aire, en un rango de 40 cm. de altura cubriendo el suelo, integrado a las semillas, estimulando a la parte foliar, y a los organismos presentes en la fitoflora del suelo y controlando las partículas cargadas de electricidad por radiación. Con el control de la acidez la aplicación del *composit ash homa fullerenos* permiten la protección a partir de cristales de carbono los cuales tienen formas organizadas que rodean al átomo de hidrogeno. Estas cenizas integradas a la planta en dos tiempos, conocidos como ciclos de compensación circadianos a la salida y puesta de sol, comparten una cualidad vibratoria

existente en asociación al fotón conocida como fonones. Los fonones vibratorios en los materiales son atrapados por cristales y sílices conducidos por el metal de cobre. Es un proceso que cataliza las hormonas de crecimiento y otros elementos químicos como nitrógeno se comportan eléctricamente reduciendo la sobrecarga eléctrica por conductividad con los átomos. Además se logra disminuir la acidez y controlando el Ph del suelo que produce la planta arrojando sustancias que no puede absorber como dióxido de carbono. Los fonones, estudiados por la física cuántica, en el marco de la biología y la física, están atrapados por el haz de luz en los nanomateriales que se producen por ionización, neutralizando los contaminantes del aire, en las partículas conocidas como aerosoles, de Aire.<sup>30</sup>

#### **2.1.4. Biotecnología y la agricultura**

Los humanos en su historia han mostrado su interés por mejorar los vegetales, bien sea por medios de cultivo o técnicas que aún se están descifrando como las empleadas por los incas. La biotecnología tiene entre sus enfoques, mejorar la obtención de vegetales y sus productos.<sup>1</sup>

Con base a la selección natural de Darwin, Scheiner<sup>31</sup> genera tres factores involucrados en el desarrollo de las especies: La información genética o factor interno,<sup>32</sup> el ambiente o factor externo<sup>33</sup> y los accidentes aleatorios, que en suma influyen en el aspecto fenotípico que son los rasgos anatómicos, fisiológicos, conductuales y cognitivos; Genotipo + ambiente = fenotipo. El fenotipo es posible de ser medible (cuantitativo) pudiendo ser afectado por el ambiente el cual también puede afectar en cierta medida al genotipo (cualitativo) evitando que se exprese o lo haga correctamente.<sup>34</sup> Por este motivo se busca

una estabilidad genotípica para no afectarse por el ambiente y se exprese a pesar de estar inmerso en condiciones de estrés alto.

Bioteología en base a ingeniería genética tiene desde la visión de Benítez<sup>35</sup>, cuatro objetivos:

- Alterar la expresión de genes.
- Ser técnica de hibridación convencional para la inserción de genes.
- Inserción de genes de especies vegetales que no pueden ser hibridadas.
- Obtención de compuestos deseados, independientemente de cuál sea su origen.

En la actualidad se tienen una gran cantidad de hectáreas con cultivos transgénicos. Es así el caso del arroz dorado o los que tienen resistencia a plagas, con la inserción del gen Bt (*Bacillus thuringiensis*); a toxinas y herbicidas, con la inserción de genes bacterianos. Se emplea también los cultivos como biorreactores para conseguir productos farmacéuticos, aditivos alimentarios, productos industriales, aceites o plásticos.

Los avances son múltiples en la biotecnología vegetal, pero Murray<sup>1</sup> recomienda la necesidad de regular y comprobar los cultivos modificados genéticamente para asegurar su inocuidad en el humano.

La mejora biotecnológica en la producción vegetal se muestra bajo cinco pilares<sup>35</sup>: La selección de nuevas variedades, la optimización en la utilización del agua y el uso de nutrientes, el tratamiento de los suelos, el control de las plagas y la mejora del procesamiento y, de la manipulación de los productos vegetales.

Las mejoras se dan en el aspecto cuantitativo y cualitativo de las producciones agrícolas: Las cuantitativas necesario que la planta pueda resistir el estrés ambiental y generar beneficios comerciales. Las cualitativas están con los compuestos nutritivos de los vegetales, la eliminación de los no deseados, las características organolépticas.

Un método que no ha recibido desaprobación científica, es la micropropagación, que por meristemas puede conseguir cientos o miles de plántulas de una sola planta.

#### **2.1.5. Desafíos actuales en la agricultura moderna.**

Las tecnologías traen adelantos y avances a las comunidades en todos sus sectores, pero también las tecnologías ante los beneficios, generalmente económicos, pueden desmeritar los impactos ambientales y traer problemáticas ambientales irreversibles. Un ejemplo simple está en la revolución verde, la que conllevó a mayor utilización de agua, al uso de monocultivo, uso intensivo de fertilizantes, pesticidas, herbicidas, entre otros, considerándose como agricultura moderna este estilo de agricultura, pero que en la actualidad se ven sus efectos en la tierra, agua, biodiversidad, alimentación y salud humana.

Otro hecho se ve en los países que emplearon transgénicos en forma masiva, los efectos se hicieron notorios en los agricultores, quienes se volvieron dependientes de las semillas infértiles o de las normas legales propias de las patentes. Los estudios en la salud humana con estos alimentos aún están en desarrollo, pero ahora la balanza se ve bien polarizada por las empresas productoras de estas semillas genéticamente modificadas y los defensores del ambiente, tornándose la credibilidad tanto por una como por otra, frágil.

### 2.1.6. Cultivo precolombino.

El conocimiento de las técnicas y métodos empleados por el incanato, es aún desconocido en su totalidad, pero los estudios van demostrando diferentes posibilidades de cómo esta cultura logró generar variedades genotípicas y fenotípicas en diferentes especies, como la quinua y sus más de 3000 variedades solo en el Perú<sup>10</sup> cual es en el maíz que presenta 3 931 variedades desarrolladas desde hace 2000 a. C. a 6000 a. C.,<sup>36</sup> similar con la papa con más de 5000 variedades, o en el camote 6500 variedades.<sup>36</sup>

Del cultivo precolombino Antúnez de Mayolo<sup>38</sup> menciona que en los últimos nueve mil años ninguna nación consiguió tan amplia domesticación de las plantas así como de animales. Similar con las predicciones climatológicas.

En base a lo indicado por Hipólito Unanue, quien dice que la cantidad de cosechas no eran dependientes de los suelos, y sí de las estaciones, es que Antúnez<sup>38</sup> esquematiza diecinueve componentes entre los que están la previsión del clima, la selección de aguas y suelos, desarrollo de micro flora, modalidades de siembra, técnicas de siembra, aceleración de la germinación, selección de semillas, control fitosanitario. Carci Vásquez Huarco en 1560 dice: “No se os haga duro de creerlo, porque os digo de verdad como cristiano, que siembre dos hanegas y medio de trigo y tengo encerradas seiscientas y ochenta y se me perdieron otras tanto, por no tener con quien coger”, en 1567 García Diez “... en este valle (Sama) no se dan ninguno fruto por ser el agua salada... el maíz acudirán cien fanegas de una de sembradura y que no sabe a como acude el trigo más de que sembrándolo como siembran los indios a mano y no derramando le parece que acudiría a treinta, cuarenta y cincuenta fanegas de cada fanega”, o de Acosta en 1590 “Dase en

muchas partes de indios con gran abundancia, coger 300 anegas de una sembradura no es cosa muy rara”.

La predicción del clima peruano, es importante, por tener 118 de los 138 climas existentes en el mundo; 84%. Viendo en la actualidad el efecto de la observación de las nubes amazónicas que al sobrepasar los andes para descargar sus aguas en el Pacífico, generan anomalía climáticas en los valles interandinos, lo que puede conllevar hambruna por la pérdida de cosechas. Y en los estudios por Antúnez<sup>38</sup>, se muestra las diferentes perturbaciones del tiempo, disponibilidad de lluvias, calidad del suelo, oportunidad de siembra, calidad de cosecha, indicadores climatológicos, el cosmos, el sol (incluyendo manchas solares), la luna, planetas y estrellas, la cordillera y otras consideraciones en la siembra por los incas.

Es importante denotar dos aspectos. El primero es referente a la selección de las mujeres, que de los 6 a 10 años ingresaban a *aclla huasi* o monasterios y de ahí eran categorizadas para diferentes funciones. En este *aclla huasi* se les enseñaba a cantar, bailar y música, entre otras actividades que les permitía desarrollar el lóbulo derecho. En una de las categorías de mujeres, de corte sacerdotal, se les encargaba cantar por todo el día frente al fuego generalmente.

En el segundo aspecto está Moray. Earls<sup>39</sup> comenta la biodiversidad y la heterogeneidad geográfica del Perú, encontrando en el Valle Sagrado de los Incas; 38 km. al noreste de Cusco, la peculiaridad del manejo agrícola en la andenería de Moray. El diseño arquitectónico permite reproducir patrones diferentes climáticos; microclimas, determinándose la oscilación de 0°C a 27°C en este complejo, humedades variantes por

correr en determinadas zonas, aguas subterráneas, así como el sistema de regadío, el juego de sombras que permiten tener poca exposición solar. Por esto es que en la actualidad se considera que Moray fue un centro de investigación agrícola de alta ingeniería del incanato. Se atribuyen también a este lugar funciones religiosas y políticas.

### **2.1.7. Influencia de los factores ambientales.**

Los factores ambientales pueden generar la expresión diferente del genotipo a un fenotipo no esperado. Son varios los factores involucrados en un ambiente normal, como son la temperatura, radiación solar, salinidad de la tierra, precipitaciones fluviales, agua, sonidos, entre otros, que por motivos de la investigación se tomarán únicamente estos dos últimos.

#### **2.1.7.1. El agua.**

El agua, componente fundamental para la vida está compuesto por H<sub>2</sub>O, con propiedades de disolvente, participa en reacciones químicas y físicas, permite el transporte y difusión de nutrientes y metabolitos en la planta, ejerce presión a nivel celular, manteniendo la turgencia en las raíces, hojas y órganos vegetales. También el agua forma capas entorno a iones y macromoléculas como son las proteínas.

Sánchez y Aguirreolea<sup>40</sup> agregando a esto, concluyen e indican que el agua (presente en un 80 a 90 % en plantas herbáceas y más de 50% en leñosas) *afecta directa o indirectamente, en la mayoría de los procesos fisiológicos y que la fisiología vegetal es, en gran medida, el estudio de las relaciones hídricas.*

En el suelo se observa el potencial hídrico del agua (retención de agua), de donde las raíces absorberán el agua, secando al suelo y fijándose firmemente las raíces a este. El transporte del agua en el interior de la planta es en base a gradientes de potencial hídrico, por canales selectivos, como el floema o xilema, y realizado por un flujo masivo o por difusión, en ambos casos son considerados movimientos pasivos. El flujo masivo (para centímetros de distancia) es por el movimiento de solutos por diferencia de presión a las que se acoplan las moléculas del agua. La osmosis es un ejemplo de difusión (para micras de distancia), donde el agua se mueve por la diferencia del potencial hídrico y la diferencia de la concentración de solutos. Existen canales proteicos conocidos como acuaporinas, que regularizan el movimiento del agua a través de las membranas. El agua una vez asimilada y cumplida sus funciones en la planta, es transpirada hacia la atmósfera en forma de vapor por las hojas a través de estomas y del tallo por lenticelas, pequeñas aberturas de la corteza del tallo.

Los estudios del científico japonés Masaru Emoto<sup>41</sup> dan realce al agua y su presencia en la vida, determinando la influencia de las palabras, emociones y tipos de música, indicando que el agua llega a copiar y memorizar información, confirmando lo manifestado por la física cuántica en relación a que todo es únicamente información y energía.


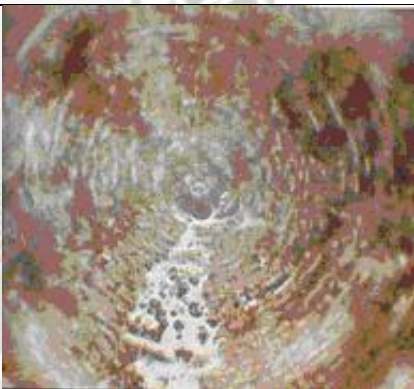
Las fotos iniciales del científico fueron tomadas en un cuarto refrigerado a  $-5^{\circ}\text{C}$  ( $23^{\circ}\text{F}$ ), mencionando que los cristales se forman solo por 20 a 30 segundos. Con la base inicial, generó la metodología empleando 50 placas petri colocadas en congeladores de  $-20^{\circ}\text{C}$  por 3 horas. La tensión superficial genera láminas de hielo en las cajas petri de un milímetro. Definida su metodología estudió el agua de diferentes ciudades, encontrando por ejemplo

que el agua de la ciudad de Tokio no lograba formar cristales completos por la presencia del cloro y las aguas naturales de donde provengan, si lograban formar cristales completos.

Los estudios siguientes se realizaron con la música (imagen 3), variando la metodología. Colocó una botella de agua entre dos bocinas con música a un volumen audible por la persona. Los resultados mostraron que la música clásica producían cristales de agua bien formados, con características distintas entre canción y canción y, por el contrario, la música *heavy-metal* produjo cristales fragmentados. Posteriormente realizaron pruebas con palabras (imagen 4).

**Imagen 3**


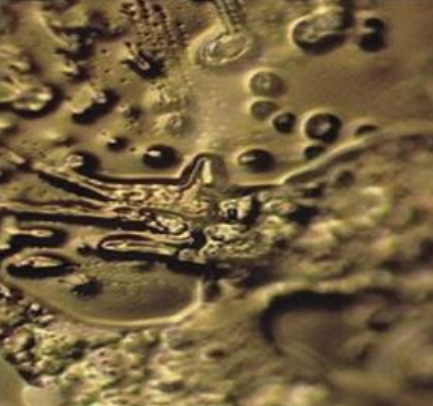


**Comparación de los cristales de agua. Música**

	
<p>Cristal de agua formado por la música Sexta sinfonía, “Pastoral”, de <b>BEETHOVEN</b></p>	<p>Cristal de agua formado por la música <b>HEAVY METAL</b></p>

Fuente: Los mensajes ocultos del agua. Masaru emoto<sup>41</sup>

**Imagen 4**

**Comparación de los cristales de agua. Palabras**

	
<p>Cristal de agua formado por la palabra <b>AMOR</b></p>	<p>Cristal de agua formado por la palabra <b>ODIO</b></p>
	
<p>Cristal de agua formado por la palabra <b>GRACIAS</b></p>	<p>Cristal de agua formado por la palabra <b>TONTO</b></p>

Fuente: Los mensajes ocultos del agua. Masaru emoto<sup>41</sup>

El ser humano es 85% de agua al nacer y un promedio de 75% en lo largo de la vida. En las plantas 75% a 95%. Por esto Emoto consideró al agua como el espejo del alma y que *el universo entero vibra y cada cosa genera su propia, única frecuencia*. También agrega que *el agua tan sensible a las frecuencias únicas que emite la realidad, refleja el mundo exterior de una manera esencial y eficiente*.

### 2.2.7.2. El sonido.

En la conceptualización del sonido Gerges<sup>42</sup> la menciona como una expresión de energía que es transmitida por la colisión sucesiva de moléculas del medio y, teniendo una fuente sonora de inicio, se da una connotación de secuencias de compresiones y rarefacciones del medio por el que se propaga. Concordando con Bonello<sup>43</sup> que define al sonido como *“un disturbio que se propaga en el aire o un medio elástico, causando alteraciones de presión.”*

A la percepción del sonido del entorno y de estructuras como lenguajes vocales, Gutton<sup>44</sup> emplazó la importancia de la percepción de todos los ruidos presentes en la civilización y la naturaleza.

Para la transmisión del sonido por el aire o cualquier otro medio, mantiene la misma velocidad, sean sonidos en tonos graves o agudos. En este aspecto Bonello<sup>43</sup> dice *“El hombre vive sumergido en las profundidades de un inmenso manto de aire continuamente recorrido por ondas sonoras”*, manifestando que el sonido lo percibimos incluso desde *antes de nacer* y que en la persona, a diferencia del sentido de la vista, la audición se mantiene constante.

Es por esto que se considera la transmisión regular del sonido en el aire como medio, es de 1 130 a 1 142 pies (344 a 348 metros) por segundo; la transmisión en el agua como medio es de 4 708 pies (1 434 metros) por segundo, según El Instructor<sup>45</sup>, explicando Benade<sup>46</sup> que es similar la propagación del sonido en el aire y fluidos.

En la expresión del sonido, está el componente que como la ciencia estudia la formación, propagación y las propiedades del sonido, que es la acústica.<sup>47</sup>

Hunt<sup>48</sup> realiza una investigación de la historia del sonido donde menciona que Pitágoras (570-497 a.C.) y sus discípulos estudiaron los tonos y sus variaciones, posteriormente las frecuencias naturales de la vibración de las cuerdas tensas; Platón (429-347) escribió de la vibración simpática: fenómeno armónico donde un cuerpo vibratorio responde a las vibraciones externas por tener un parecido armónico.

Leonardo Da Vinci define el principio de superposición realizando la semejanza de una piedra que cae al agua y las ondas que se producen, con el comportamiento en ondas del sonido al viajar por el aire; Galileo Galilei (1564-1642) estableció parámetros para las frecuencias y la oscilación del péndulo y haciendo la relación de dependencia de las frecuencias de sonido a la masa del cuerpos vibrante; Pierre Gasseus determinó que la velocidad en la que el sonido se propaga, es independiente y constante de la amplitud y la frecuencia.

Siglo XVII, la comunidad científica acepta el carácter ondulatorio del sonido. Siglo XVIII, los primeros avances tecnológicos enfocados al sonido, teniéndose con la experimentación de Sturm y Colladon la velocidad del sonido en el agua de 1430 metros por segundo y mostrar las buenas condiciones del agua como medio en la transmisión de ondas sonora; cinco veces más rápido que en el aire.

Von Helmholtz ayudo a demostrar el desplazamiento del sonido en ondas por el aire, también estableció la relación proporcional entre la intensidad del sonido y la amplitud

de la vibración de la fuente sonora y que el tono era proporcional a la frecuencia de la vibración. James Clerk Maxwell (1831-1879) demostró el viaje en ondas a través del espacio de los campos eléctricos y magnéticos. Wentz<sup>49</sup> se consigue una sensibilidad y precisión de los micrófonos de condensador y con captaciones de frecuencias entre los 10 Hz y los 12 000 Hz.

En los estudios sonoros en relación a los micrófonos, Bolt<sup>50</sup> observó la impedancia acústica de paneles y de materiales comerciales, investigando los efectos dados en paneles vibrando en su posición de montaje.

Es en 1970 que se logra hacer las grabaciones magnéticas digitales de carrete abierto, permitiendo grabar en una cinta, los pulsos binarios de unos y ceros,<sup>43</sup> siendo reemplazados por la computadora en los años de 1990 por sus facilidades de almacenaje, reproducción, entre otras. La tecnología demostró así que puede generar mejorar calidad con el transcurrir del tiempo y percibir con agrado y nitidez las emanaciones sonoras de un sistema computacional y de altavoces, llegando Pierre Schaeffer a la comparación con los instrumentos musicales que los consideraba limitados en sus sonidos.

Recuero<sup>51</sup> con una concepción simple indica al sonido como una perturbación propagándose en un medio elástico a una velocidad propia del mismo; propiedades inercia y elasticidad que transfieren la perturbación, entrando posteriormente al movimiento vibratorio longitudinal para la percepción sonora.

De Juana<sup>52</sup> diferencia entre los sonidos puros de los complejos, siendo los primeros como una armónica simple y los segundos como una onda periódica no armónica, y en términos simples un sonido complejo viene a ser una superposición de más de un sonido puro.

#### **a. Percepción del sonido.**

La sensación fisiológica ante el sonido es, como indica De Juana,<sup>52</sup> subjetiva, designando tres características que son: La intensidad fisiológica, el tono y el timbre.

La intensidad es una propiedad con relación a la energía de vibración suscitada desde la fuente sonora. La onda sonora producida transporta energía, mientras mayor la energía, mayor la intensidad de sonido, siendo así la amplitud de la onda sonora en relación a la intensidad del sonido.<sup>53</sup>

La intensidad fisiológica, es la percepción si un sonido es fuerte o suave en volumen o decibeles, dentro de los márgenes de la frecuencia audible por el ser humano; es en proporción directa la intensidad de la sensación fisiológica a la intensidad del sonido<sup>52</sup>

El tono es considerado la característica del sonido relacionada a la frecuencia, con la que podemos distinguir un sonido agudo o un sonido grave. Existen intervalos que son una relación de frecuencias y que corresponden a varios tonos.

El timbre se puede comprender al hacer la semejanza entre dos instrumentos diferentes y que pese a emitir los mismos tonos y en la misma intensidad fisiológica, sus sonidos son diferentes o distinguibles uno del otro.

### **b. Infrasonidos y Ultrasonidos.**

Ruiz<sup>55</sup> comenta del fenómeno acústico relacionado a la sensación del sonido, tomando a la perturbación vibracional como sonido si está entre la frecuencia de 20 a 20000 Hz (1Hz = ciclo/segundo), denominadas también ondas sonoras.<sup>52</sup> Las frecuencias menores a 20 Hz como infrasonicas y las frecuencias mayores a 20000 Hz como ultrasónicas.

De Juana<sup>52</sup> refiere la primera generación de los ultrasonidos en 1880. Los ultrasonidos, también están sujetos a la naturaleza y estado del medio para su velocidad de propagación, pero con mayor rebote que los sonidos audibles.

Wicke<sup>56</sup> expuso pruebas realizadas en Rusia, Canadá y Estados Unidos, donde plantas expuestas a ultrasonidos produjeron una tasa de crecimiento de 66%, similar a estudios de Eugene Canby que expuso a parcelas de trigo a sonatas para violín de JS Bachand.

### **c. Naturaleza del sonido.**

La propagación del sonido involucra transporte de energía, sin involucrar transporte de materia, por medio de ondas mecánicas a través de un medio sólido, líquido o gaseoso, no haciéndolo en el vacío como lo hacen las ondas electromagnéticas.<sup>57</sup> Ondas longitudinales son las que tienen una propagación en la misma dirección entre la vibración y el sonido. Las ondas transversales son las que la vibración es perpendicular a la dirección de propagación del sonido.

Posteriormente determinar su influencia dentro de la materia a un nivel de nanómetros, por lo que se debe tener en cuenta el fonon que es una palabra proveniente del griego *foné* que significa sonido y que en la actualidad se le considera como una cuasipartícula

producida por el sonido y que genera vibración. porque a diferencia de las partículas que pueden existir por si mismas como es un electron, la cuasipartícula, es producto de una manifestación colectiva de la materia. De igual forma, se dice que el fonon requiere de un medio por donde propagarse, pudiendo ser esto un conjunto de átomos o moléculas que vibren de una manera específica; el sonido se propaga en forma de vibración. El fonon, en la física del estado sólido tiene funciones en las propiedades físicas como es la conductividad térmica y eléctrica. Según la mecánica clásica, los fonones son una versión mecánico-cuántica (mecánica cuántica: estudio del átomo, núcleo y partículas elementales).<sup>58</sup> La cuántica va a permitir comparar las oscilaciones propagadas en los sólidos a la velocidad del sonido por medio de las partículas ficticias conocidas como fonones.<sup>59</sup>

Eisberg y Resnick<sup>60</sup> narran el proceso de la percepción de la naturaleza corpuscular de la radiación, llegando en 1924 a la hipótesis de Broglie quien asemeja al fotón que está asociado a una onda de luz que gobierna su movimiento, con una partícula de materia, como puede ser un electrón, que está asociado a una onda de materia que gobierna su movimiento, estas relaciones permitieron afirmar de la existencia de la simetría de la naturaleza y en 1926, Elsasasser propuso la forma de comprobar la naturaleza ondulatoria de la materia como se probó la naturaleza ondulatoria de los rayos X, y esto era haciendo incidir un haz de electrones, con la energía apropiada sobre un sólido cristalino, donde los átomos del cristal son como un arreglo tridimensional de centros dispersores para la onda eléctrica, para dispersar a los electrones en direcciones características.

Llegando a la conclusión, bajo la óptica física, de Eisberg y Resnick<sup>60</sup> que todos los objetos materiales muestran características ondulatorias en su movimiento, y no solo los

electrones, apoyándose en los experimentos de Stern y Frisch y la refracción de haces moleculares de hidrógeno y haces atómicos de helio; Fermi, Marshall y Zinn en la difracción e interferencia de neutrones lentos; interferómetro que opera con haces de electrones. Resaltando también que tanto la materia como la radiación tienen propiedades de partícula y onda, sean longitudes de onda grandes o pequeñas, y que el movimiento ondulatorio se acentúa, cuando se estudia su comportamiento al moverse a través de un sistema. Con esto y en las experimentaciones, se observó que existe una constante de Planck  $h$  (o cuanto elemental de acción) diferente a cero en la materia, pero al ser este valor muy bajo, dificulta a nivel macroscópico determinar la existencia de ondas materiales; siendo para partículas macroscópicas ordinarias, su masa tan grande como para que la longitud de onda de Broglie sea pequeña y esté fuera del alcance de la detección experimental.

Lanzillotti<sup>61</sup> concluyó que la dinámica del sonido es en ondas acústicas, las que responden en semejanza a las ondas de la luz, viendo la diferencia en el uso de constantes de elasticidad y de constantes ópticas, pudiendo hacer comparaciones paralelas entre las estructuras fotónicas y las estructuras fonónicas, y que el análogo acústico de un cristal fotónico es un cristal fonónico, entendiendo por cristal como el orden u arreglo de átomos o moléculas, en el que los índices de refracción son impedancias acústicas (producto de la velocidad del sonido por la densidad másica). De igual forma, Eisberg y Resnick<sup>60</sup> hacen la relación entre los fotones como los cuanta de la radiación electromagnética y los fonones como los cuanta de la radiación acústica, considerando la vibración electromagnética para fotones y vibración acústica para fonones, siendo tanto el número de fotones y fonones no fijos ni se conservan. En base a estas semejanzas es que ecuaciones y teorías se pueden aplicar tanto para aspectos de luz como

de sonido como es el caso de la distribución de Bose. Entre las diferencias existentes en este aspecto es que los fotones se propagan en el vacío y el fonon lo hace en una red cristalina.

#### **d. Distancia de propagación.**

En estudios de propagación del sonido hacia adelante en distancias cercanas de la superficie de la fuente, Escuder<sup>62</sup> determinó la distancia de propagación en placas de policarbonato, efectuando pruebas con sonidos de 4 Hz y 500 Hz, e indica que a 35 cm se mantiene sin alteraciones y que a 50 cm se observan líneas de error.

#### **e. Decibeles.**

Planteados por Alexander Graham Bell, como unidades logarítmicas, dimensional y matemáticamente escalar para relacionar magnitudes acústicas, eléctricas y de telecomunicaciones.

Para determinar el sonoro, se establecen escalas, indicando De Juana<sup>52</sup>, el valor de intensidad física del sonido es referencia, siendo el empleado en este caso el  $I_0 = 10^{-12}$  W/m<sup>2</sup>, correspondiente a un umbral mínimo audible de una persona normal para un sonido de 1000 Hz (de frecuencia) y como máximo audible de 1W/m<sup>2</sup> para la misma frecuencia. La potencia sonora que es la potencia por unidad de tiempo emitida por una fuente en todas las direcciones, se mide en decibeles.

Una relación dada por De Juana<sup>52</sup> con Ribeiro y Alvarenga<sup>53</sup>, de la intensidad sonora con nuestra percepción, es la siguiente:

- De 0 a 20 dB Apenas audible. Hojas de árbol movidas por la brisa.
- De 20 a 40 dB Silencioso. Radio o televisión a bajo volumen.
- De 40 a 60 dB Moderado. Conversación común.
- De 60 a 80 dB Ruidoso. Tráfico urbano intenso.
- De 80 a 100 dB Muy ruidoso. Remachadora o perforadora.
- De 100 a 120 dB Intolerable. Bocina de automóvil.
- De 140 dB a más Umbral de la sensación dolorosa.

En las plantas, los estudios de Weinberger y Medidas<sup>63</sup> mostraron el bajo efecto positivo del sonido a 90 db y lo desfavorable de 105 a 120 db sobre la plantas de trigo. Ekici, Dane, Mamedova, Metin y Huseyinov<sup>64</sup> expusieron buenos resultados en la germinación de cebolla con música clásica y a 74.6 db. Jones<sup>65</sup> indicó que una apropiada música en los decibeles correctos, puede ser un herbicida

### **2.1.8. Vibración.**

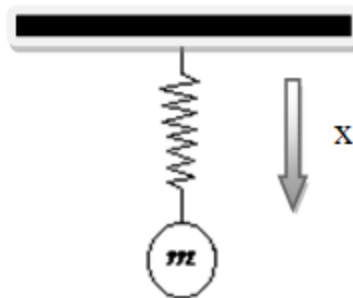
En el universo todo vibra, todo está en movimiento, desde las partículas más pequeñas hasta nuestro mismo sistema solar y las galaxias, es por esto que Nicola Tesla dice *Si quieres encontrar los secretos del universo, piensa en términos de energía, frecuencia y vibración.* De igual forma Albert Einstein con su explicación matemática de la energía y materia ( $E=MC^2$ ), donde la diferencia entre la materia y la energía está en su grado vibracional y en correlación se tiene que el sonido, que genera vibraciones, es la base de la materia. Y en relación al sonido, Ribeiro y Alvarenga<sup>53</sup> expresa que al existir un cuerpo material vibrante, existirá el fenómeno del sonido.

Desde la acústica donde toman a las ondas vibracionales como el movimiento en la generación, transmisión y recepción de energía, en la que hay desplazamiento de las configuraciones de los átomos y moléculas de un fluido o sonido, generando fuerzas de propagación como de resistencia, dando también la fuerza elástica restauradora, y haciendo referencia más resaltante de elástica, está la simulación de un resorte al estirarse y retornar a su forma inicial. Entonces la fuerza elástica restauradora, junto con la inercia del sistema, generan en la materia las vibraciones oscilatorias y así la generación y transmisión de ondas acústicas.<sup>55</sup>

Para entender la vibración, Glen White<sup>66</sup> comenta: *la vibración es como la oscilación o el movimiento repentino de un objeto alrededor de una posición de equilibrio. [...] La vibración de un objeto es causada por una fuerza de excitación. Esta fuerza se puede aplicar externamente al objeto o puede tener su origen adentro del objeto.* De esta forma contempla que la fuerza de excitación será determinada por la proporción (frecuencia) y magnitud de vibración de un objeto dado.

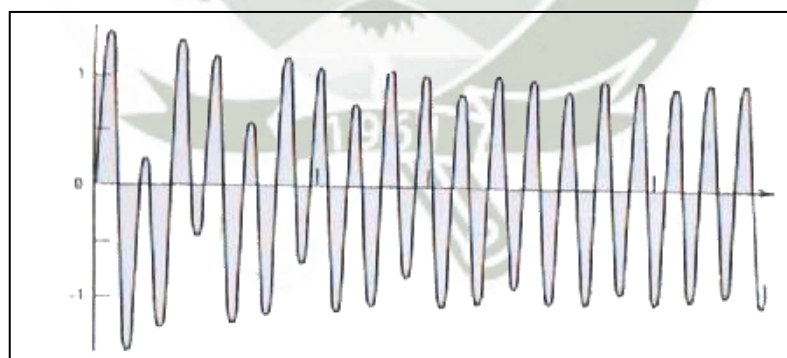
En estos aspectos de vibración, Ruiz<sup>55</sup> también dice que *“Al estudiar las vibraciones es aconsejable empezar con el tipo más simple: una vibración senoidal unidimensional que tiene una sola componente de frecuencia (un tono puro)”*. Unidimensiona (cuerda), bidimensional (agua), tridimensional (luz o sonido).

La oscilación en la vibración, la física se muestra con un resorte sujetando una masa  $m$  restringida a moverse paralelamente al resorte (Imagen 5) demostrando una oscilación simple.

**Imagen 5****Oscilador simple.**

Elaboración propia en base al oscilador simple de Ruiz<sup>55</sup>

En las respuestas ante una fuerza de vibración, se genera una respuesta transitoria en inicio y final de la condición estacionaria; donde las formas de las ondas son irregulares luego de aplicar la fuerza excitadora, pero estas ondas se estabilizan en el estado estacionario (Imagen 6), y las constantes que dan la amplitud y el ángulo de fase de este movimiento dependen de la parte de su ciclo en la que es eliminada la fuerza excitadora.

**Imagen 6****Oscilador en el estado estacionario.**

Fuente: Ruiz<sup>55</sup>

**2.1.9. El movimiento ondulatorio.**

El movimiento ondulatorio se puede entender en lo dado en una dimensión con una soga, Ribeiro y Alveranga<sup>53</sup> explica con una cuerda sujeta por un extremo y moviéndola por

el otro, generando un pulso moviéndose a lo largo de la cuerda; los pulsos son las ondas, y genera un movimiento vibratorio mientras la ondulación pasa por el medio, en este caso, la cuerda. Las ondas en dos dimensiones, son las dadas en una superficie, como puede ser un líquido, la onda se propaga desde un punto de perturbación con pulsos circulares entorno a este. Esto no excluye la existencia de pulsos rectos, dependiendo de la forma de producir la perturbación. La velocidad de propagación dependerá del medio, la frecuencia de oscilación dependerá de la frecuencia de perturbación.

En el movimiento de las partículas u otro sistema, De Juana<sup>52</sup> considera que es periódico su movimiento, tomando un punto como su posición de equilibrio y el movimiento en relación a este, generando una oscilación o vibración entorno a esta posición, se da en los átomos, órganos y sistemas de seres vivos y en la naturaleza.

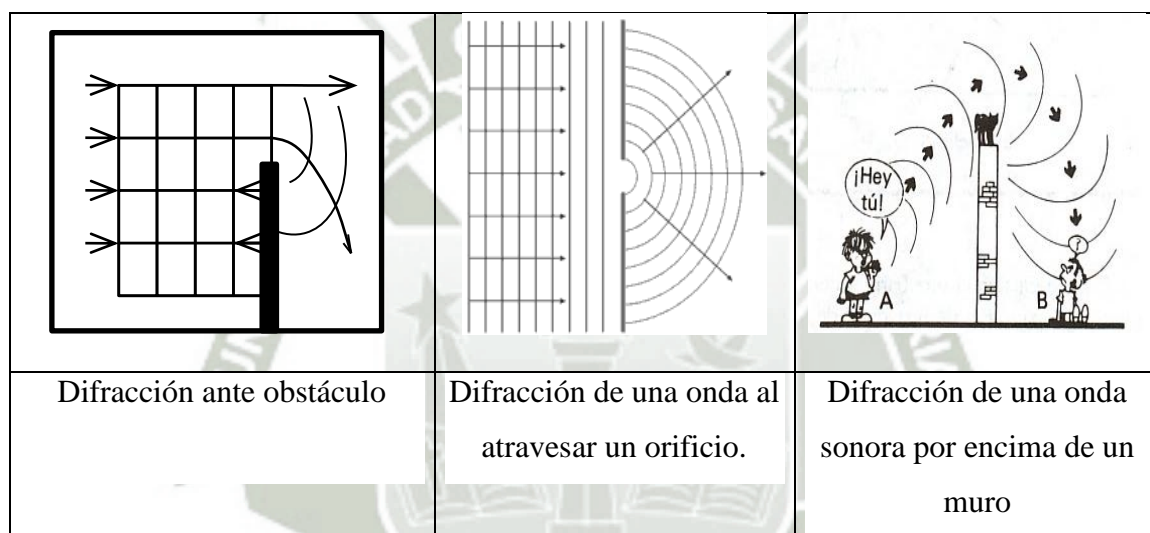
Ruiz<sup>55</sup> comenta del movimiento ondulatorio en fluidos, el cual las moléculas se mueven en la misma dirección de propagación de la onda, considerándolas como ondas longitudinales. Percibiéndose a nivel microscópico como un desplazamiento constante.

Estas ondas longitudinales son consideradas mecánicas por producirse y propagarse en medios materiales como son los sólidos, líquidos o gases, teniendo las características mencionadas anteriormente, como son la vibración de las partículas en la dirección de propagación de la onda y alrededor a su posición<sup>52</sup> o como lo indica Ribeiro y Alvarenga<sup>53</sup> *El sonido, al igual que las ondas que se forman en la superficie de un líquido, son ondas mecánicas que se propagan en un medio material.* Recuero<sup>51</sup> explica a las ondas longitudinales propagación sin quedar en un punto fijo.

En el movimiento ondulatorio sea en aire o en el agua, Ribeiro y Alvarenga<sup>53</sup> mencionan de la difracción como la propagación de la onda frente a una barrera, donde la parte que no es interrumpida conserva su dirección inicial y rodea el obstáculo (difracción de la onda alrededor del obstáculo, imagen 7), concluyendo que la difracción es la propiedad de la onda de poder rodear un obstáculo que interrumpe parcialmente su trayectoria de su propagación.

**Imagen 7:**

**Difracción**



Fuente: Física general. Ribeiro y Alvarenga<sup>53</sup>

En la transmisión de una onda acústica de un medio a un segundo medio, se generan ondas que se reflejan y otras que se transmiten o refractan, pero la única modificación es la velocidad del sonido, de igual forma la onda transmitida tiene la misma frecuencia que la onda incidente, pero por esta variación de la velocidad, se da una variación en el número de ondas (una porción de las ondas transmitidas) entre un medio y otro. Estas ondas que reflejan o refractan son consideradas como ondas secundarias y De Juana<sup>52</sup> indica de las ondas secundarias, que son un de las ondas surgidas al impactar en un punto generando una perturbación y nuevas ondas, las secundarias, siendo Huygens (1629-1695) en su principio: *todo punto alcanzado por una onda se puede considerar como foco emisor de*

*nuevas ondas, llamadas secundarias, que sólo son activadas, en cada instante, en los puntos de contacto con la envolvente común a todas ellas en ese instante.*

En el aspecto de interferencias entre frecuencias, para que se dé el fenómeno de interferencia que es la suma de varias ondas que provocan perturbación en un punto y se genera un superposicionamiento y combinación entre las ondas, es necesario que haya diferencia en las frecuencias emitidas en forma constante.

Otra perturbación es de las ondas estacionarias, en la que se propagan en un solo medio con una misma dirección y en sentido opuesto, dos ondas con la misma frecuencia, naturaleza y amplitud, en donde el medio quedará cubierto por la onda fija, teniendo así también su simetría. En la emanación de una sola onda en forma constante, no hay perturbación.

La consideración de disipación es para grandes distancias y tiempos extensos, considerándose dos fuentes principales de pérdida; las pérdidas en el medio (cuando el volumen del fluido es grande) y las pérdidas en las fronteras del medio (cuando el material es poroso, hay ductos delgados o recintos pequeños).

#### **2.1.10. Frecuencias.**

En las definiciones de frecuencia encontramos la dada por la real academia de la lengua española, que expresa que frecuencia *es el número de veces que se repite un proceso periódico por unidad de tiempo*, entrando al tema de frecuencia de emisiones por segundo y en mejores términos acordes al lineamiento del presente proyecto de tesis, se encuentra la definición del diccionario WordReference: *Número de oscilaciones, vibraciones y ondas por unidad de tiempo en cualquier fenómeno periódico*. Lo que manifiesta la base

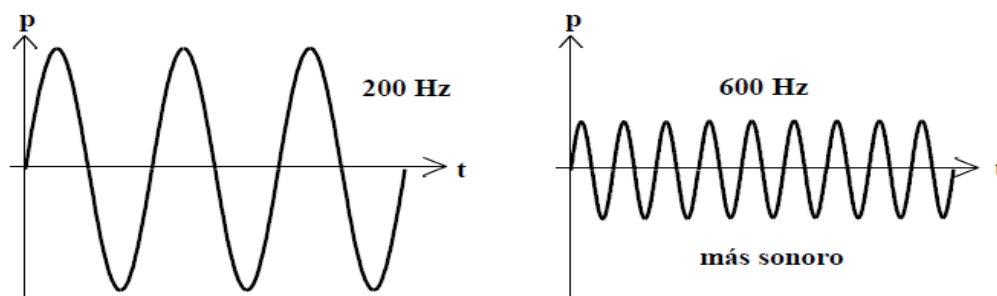
para la música y sonidos en general dados naturalmente o artificialmente. White<sup>66</sup> expone que *la proporción de vibración será la frecuencia*. En tanto De Juana<sup>52</sup> indica que la frecuencia es *el número de oscilaciones que la partícula realiza en la unidad de tiempo*.

Pueo y Romá<sup>67</sup> determinan que una frecuencia constante en el tiempo genera ondas armónicas, aspecto visto en la naturaleza y en la música, así como en los sonidos repetitivos.

Las frecuencias, empleadas por las plantas para comunicarse están entre los 20 a 20 000 ciclos por segundo, siendo estos infrasonidos y ultrasonidos, no impidiendo que puedan ser afectados por sonidos de mayores o menores frecuencias. Con la imagen 8 se puede comprender el movimiento de las frecuencias.

**Imagen 8**

**Comparación en el movimiento de una frecuencia, en Pulsación (P) y tiempo (t)**



Fuente: Elaboración propia en base a estudios de Pueo y Roma<sup>67</sup>

En frecuencias, Winfried Otto Schuman<sup>68</sup>, encontró frecuencias extra bajas (ELF, de 3 a 30 Hz) en el espectro radioeléctrico (espacio de la ionósfera hasta la superficie terrestre)

de la tierra situadas con pico más alto en 7,83 Hz, frecuencia concordante anteriormente con la frecuencia del hipotálamo cerebral de los mamíferos.

### **2.1.11. Frecuencias de solffegio.**

Las frecuencias de Solffegio tienen relación al hecho de solfear que es el acto de cantar marcando un compás y pronunciando los nombres de las notas. En los cantos de solfeo, Will Apel<sup>69</sup> indicó la pérdida de 152 cantos argumentando también que los cantos realizados en los 60 eran incorrectos y *minaban* el espíritu de la fe católica. También los estudios de Joseph Puleo donde codifica matemáticos del capítulo siete del libro de Números de la biblia, encuentra frecuencias que serían las mismas que las frecuencias de solffegio con las que las relacionarían posteriormente<sup>70</sup>. Según las investigaciones de Laza<sup>71</sup>, las frecuencias de solffegio se daban desde los cantos gregorianos, quienes lo aplicaban principalmente en los himnos a San Juan Bautista donde la primera sílaba de cada palabra con la que empezaba este himno le daba la entonación y enfocando la música, no para los oídos, sino para el alma.

Este solffegio estaba en frecuencias diferentes a la que manejamos en la actualidad, que es 440 Hz, oscilando desde los 396 Hz hasta los 852 Hz. Estas magnitudes permitía a la música conectarse con la parte espiritual tanto del que cantaba como de los oyentes, expresando Laza lo siguiente *Cada frecuencia liberaba algo dentro del cuerpo* mencionado además que podrían estar relacionadas con la frecuencia primordial de emanación como estructura geométrica para su creación. Por esto hay paralelismo con Geometría Sagrada y su presencia en la existencia de la vida y que se les considera arquetipos de emanación.

Las frecuencias de Solffegio, sus notas musicales, su magnitud en Hz y su acción considerada en la persona, es la siguiente:

UT – 396 Hz – Frecuencia para liberar el miedo y la culpabilidad.

RE – 417 Hz – Frecuencia para deshacer las situaciones y facilitar el cambio.

MI – 528 Hz – Frecuencia para la transformación y los milagros .Reparación del ADN.

FA – 639 Hz – Frecuencia para la conexión y las relaciones.

SOL – 741 Hz – Frecuencia para el despertar de la intuición.

LA – 852 Hz – Frecuencia para volver al orden espiritual.

El Himno de San Juan en Latin, es el siguiente:

**UT** queant laxis

**Resonare** fibris

**Mira** gestorum

**Famuli** tuorum

**Solve** polluti

**Labii** reatum

**Sancte Ioannes**

Y en español significa:

UT (para que) queant resonare (puedan cantar) mira gestorum (de los milagros) famuli tuorum (los siervos tuyos) laxis fibris (a pleno pulmón) Sancte Johannes (San Juan) solve reatum (disuelve los pecados) polluti labii (labios impuros) Ut uteros Do Dominus

En los estudios de resonancia, en la placa de Chladni, se determinó que al doblar la cantidad de una frecuencia, se produce una imagen similar aunque más compleja, y con esto la importancia de los números y las vibraciones. El significado numérico de Solffegio

es cuando la suma numérica de cada uno de sus dígitos da 3, 6 o 9 tal como se presenta en la tabla 1:

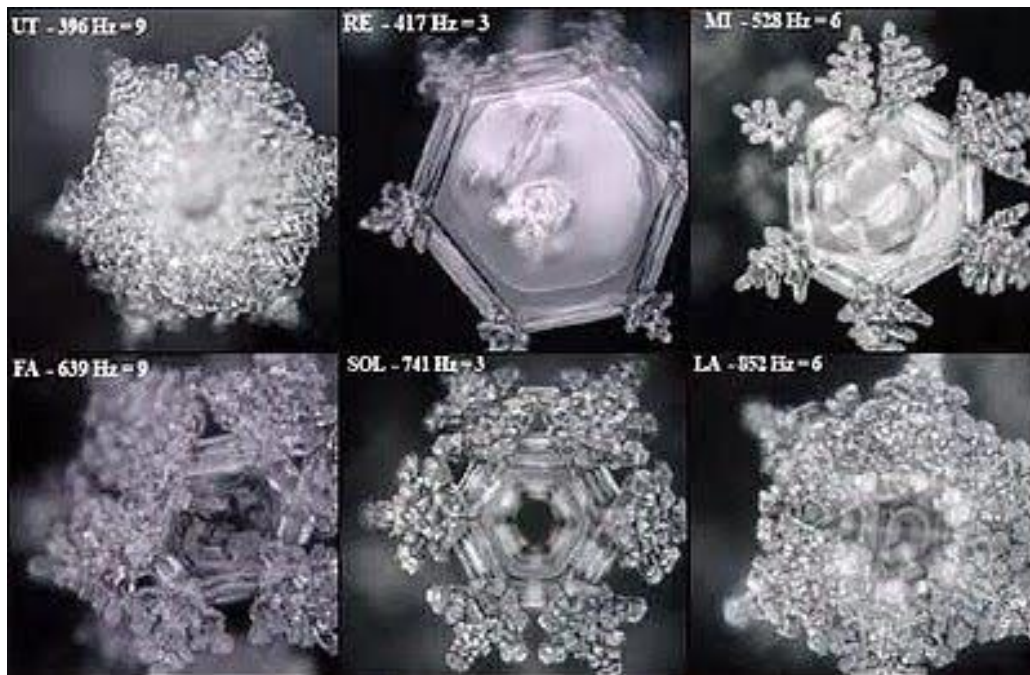
**Tabla 1**

**Relación de Frecuencias de solfeggio y la numeración.**

Nota	Frecuencia	Numerología
UT	396 Hz	$3+9+6= 18= 9$
RE	417 Hz	$4+1+7= 12= 3$
MI	528 Hz	$5+2+8= 15= 6$
FA	639 Hz	$6+3+9= 18= 9$
SOL	741 Hz	$7+4+1= 12= 3$
LA	852 Hz	$8+5+2= 15= 6$

Fuente: Carlos Laza<sup>71</sup>

Recordando a Nicola Tesla que hace referencia estos números: *Si tan solo conociéramos la magnificencia de los números 3, 6 y 9, podríamos obtener la clave del Universo*, en similar John Keely *terceros, sextos y novenos, eran extraordinariamente poderosas* y tras sus experimentaciones manifiesta que *las terceras vibratorias antagonistas, fueron miles de veces más poderosas para separar hidrógeno de oxígeno, en agua que el calor*. En su “Fórmula para la Desintegración Acuosa”, escribió que “la disociación o desintegración de ambos elementos componentes simples, sean gaseosos o sólidos, una corriente de antagonistas vibratorios en terceras, sextas o novenas, en forma de acorde, puede compeler subdivisiones progresivas. En la desintegración del agua, el instrumento se programa en terceras, sextas y novenas, para lograr los mejores efectos”. Emoto<sup>41</sup> también efectuó estudios con la frecuencias de solfeggio en los cristales de agua (imagen 13).

**Imagen 9****Cristales de agua en frecuencias de solfeggio**Fuente: Masaru Emoto<sup>41</sup>**2.1.12. Resonancia.**

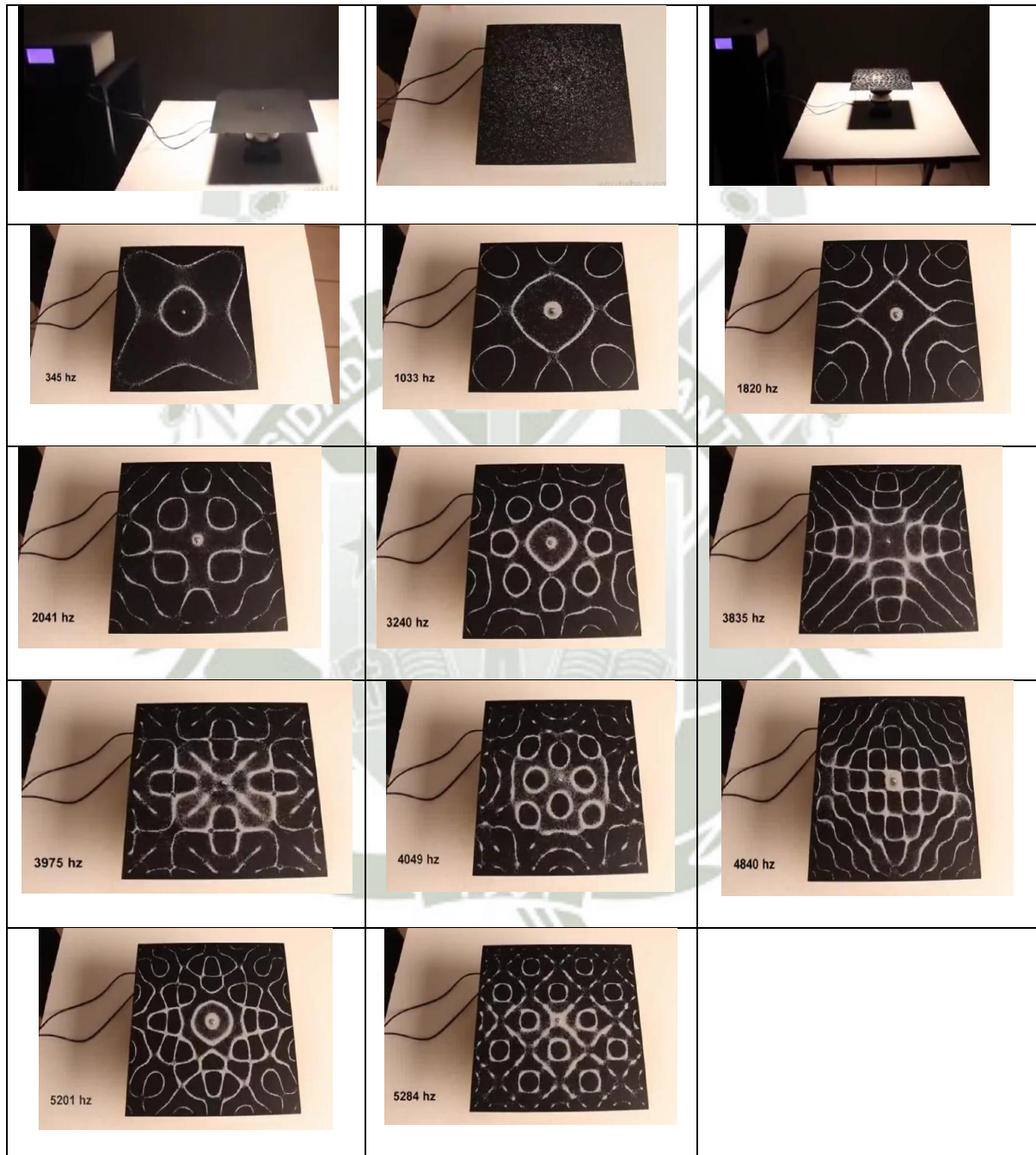
Resonancia es un nombre latino que significa “Eco”, al generar la vibración con la frecuencia natural de un sistema u objeto. En esto Goodstein<sup>72</sup> explica, *cada oscilación provoca un suave y rítmico empuje contra el aire, emitiendo ondas de la frecuencia natural del diapasón, cuando el tono de la nota pulsada en el piano, es el mismo que el del diapasón, incluso si este no se ha pulsado, de hecho las ondas procedentes del piano pueden perturbarlo y ponerlo en movimiento por la resonancia.*

La placa de sonido de Chladni (padre de la acústica) es una demostración física de ondas estacionarias como también de la resonancia de partículas de arena sobre una placa de metal que vibra a determinadas frecuencias, formando imágenes geométricas o patrones con cada frecuencia tal como se muestran en la imagen 10, Los experimentos realizados

por Ernst Chladni indican que cada material o sustancia colocada sobre la placa, varía en su comportamiento con cada frecuencia.

### Imagen 10

#### Figuras en la placa de Chladni



Fuente: Resonance experiment!  
Brusspup<sup>73</sup>

Posteriormente Hans Jenny experimentó con diversos materiales y cantidades de arena y polvo de licopodio, mostrando en volumen movimientos rotatorios según la frecuencia y el material, teniendo algunos ejemplos en la imagen 11.

**Imagen 11**

**Movimiento de polvo de licopodio a diferentes frecuencias**

 <p><b>Movimiento del polvo de licopodio – estática</b></p>	 <p><b>Movimiento del polvo de licopodio – En movimiento ascendente en el centro y transportado a la periferia.</b></p>
 <p><b>Movimiento del polvo de licopodio – En movimiento rotular</b></p>	 <p><b>Movimiento del polvo de licopodio – En movimiento rotular de derecha a izquierda</b></p>
 <p><b>Movimiento del polvo de licopodio – En movimiento rotular de derecha a izquierda</b></p>	 <p><b>Fenómeno de explosión producido por la variación del volumen –fase sin alteración</b></p>



**Fenómeno de explosión producido por la variación del volumen – Fase de formación**



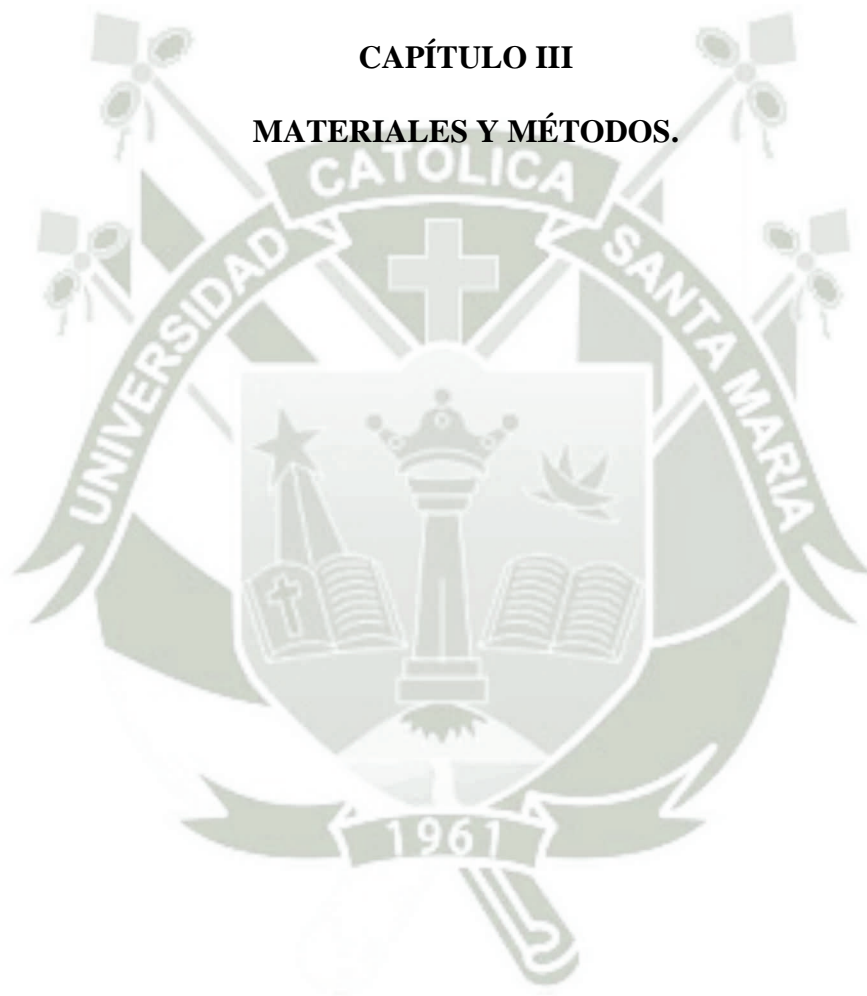
**Fenómeno de explosión producido por la variación del volumen – Fase de estallido**

Fuente: La geometría del sonido.

Enigma-tico<sup>74</sup>



**CAPÍTULO III**  
**MATERIALES Y MÉTODOS.**



### 3.1.- Metodología.

#### a.- Ubicación espacial.

La presente investigación se realiza en la ciudad de Arequipa, en el distrito de José Luis Bustamante y Rivero.

#### b.- Ubicación temporal.

Comprende los meses de agosto a noviembre del año 2014.

#### c.- Unidad de Estudio.

Grupo experimental (A) compuesto de seis variedades de *Chenopodium quinua* sometidas a la frecuencia sonora de 528 Hz.

Grupo de control (B) compuesto de seis variedades de *Chenopodium quinua*.

Las cantidades de semillas se presentan en la tabla 2 y 3.

**Tabla 2**

**Cantidad de semillas utilizadas en la investigación.**

Variedad de <i>Chenopodium quinua</i>	Número de semillas en las cinco experimentaciones				
	1era	2da	3era	4ta	5ta
Wari Poncho	69	167	157	104	105
Blanca Boliviana.	67	70	67	44	44
Blanco Real	66	67	66	44	44
Kankolla	50	68	66	45	44
Pasankalla.	44	67	67	44	44
Ccoito.	44	67	66	0	0
Totales	<b>340</b>	<b>506</b>	<b>489</b>	<b>281</b>	<b>281</b>
Total General					<b>1897</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3**

**Cantidad de Semillas empleadas en los grupos experimentales y grupos control**

Variedad de <i>Chenopodium quinua</i>	Número de semillas									
	Experimentación (cinco)									
	1era		2da		3era		4ta		5ta	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Wari Poncho	36	33	84	83	64	93	52	52	53	52
Blanca Boliviana.	33	34	33	37	34	33	22	22	22	22
Blanca Real	33	33	33	34	33	33	22	22	22	22
Kankolla	28	22	35	33	33	33	23	22	22	22
Pasankalla.	22	22	33	34	33	34	22	22	22	22
Ccoito.	22	22	33	34	33	33	0	0	0	0
Sub Totales	<b>174</b>	<b>166</b>	<b>251</b>	<b>255</b>	<b>230</b>	<b>259</b>	<b>141</b>	<b>140</b>	<b>141</b>	<b>140</b>
Totales	340		506		489		281		281	
									Total General	<b>1897</b>

Fuente: Elaboración propia

**3.2.- Materiales y métodos.**

**3.2.1 Materiales.**

Se emplearon semillas de *Chenopodium quinua* de las variedades Blanca Boliviana, Blanca Real, Pasankalla, Kankolla y Ccoito, donadas por semillas provenientes de un experimento comparativo de variedades de campo ejecutado por la Magister Roxana Bardales y la variedad Wari Poncho donada por el Patronato Kollkas Homa.

**2.2.2 Material de laboratorio**

El material de laboratorio: equipos, herramientas, reactivos e insumos, empleados en la investigación se presentan en la tabla 4.

**Tabla 4**

**Materiales de laboratorio**

<b>Equipos:</b>	<b>Herramientas:</b>	<b>Reactivos:</b>	<b>Insumos:</b>
Autoclave. (H.W. KESSEK S.A.C.) Balanza digital. (Scaot Pro OHAUS) Equipo de sonido. (AIWA modelo CSD-SR5251) Filtro de agua.  Sonómetro Lite. (Motorola G, segunda generación – Sound meter – versión 1.6)  Afinador cromático de guitarra – Guitar Tuner (Motorola G, segunda generación – Sound meter – versión 1.6)	Pinzas. Placas 67rlen. Bisturís. Probetas graduadas. Mechero. Algodón. Frascos de 67rlenmeyer. Frascos de 750ml. Bandeja de germinación. (Marca Arnabat, 200 celdas, 18 cm <sup>3</sup> de volumen de celda, 2,1 x 2,1 cm de dimensión de celda, profundidad de celda 5,4 cm) Gotero. Pipetas. Telas de algodón (15x15 cm) Bolsas de polipropileno (2,5 x 8 pulgadas)	Alcohol 70% Lejía marca Clorox, al 30%.	Agua Filtrada Agua potable Promix GTX (Turba de musgo sphagnum canadiense (95-90 % en volumen) – granulado fina. Vermiculita - granulado fina. Caliza dolomítica y calcítica (Ajustador de Ph). Agente humectante.)

Fuente: elaboración propia

**3.2.3 Métodos.**

- Método: Experimental.
- Nivel: Cuasi-experimental
- Técnica: Medición del crecimiento germinativo.
- Instrumento de verificación: Registro de crecimiento.
- Equipo de aplicación: Equipo de sonido; CD con frecuencia sonora de 528 Hz.

La generación de la frecuencia de 528 Hz fue con el programa Siggen de la empresa Softnic, se comprobó la frecuencia con el programa Guitar Tuner a través de los equipos

de Motorola G, segunda generación, grabando la frecuencia en formato wav en un CD para utilizarse en la experimentación.

Para la germinación se empleó la siguiente metodología.

Se trabajó con dos grupos generales:

Grupo Experimental. (A)

Grupo de control. (B)

Cada grupo tuvo tres (3) subgrupos: in vitro con agua filtrada, in vitro con agua potable y en sustrato Promix GTX. Posteriormente, como complemento, se agregó solo para la variedad de semilla Wari Poncho, que tenía mayor germinación, condiciones ex vitro con agua filtrada (tabla 5).

**Tabla 5**  
**Disposición de las variedades de quinua en los medios.**

	Experimentación	
	Grupo Experimental	Grupo de Control
<b>Seis variedades de semilla de quinua</b>	In vitro – Agua filtrada	In vitro – Agua filtrada
	In vitro – Agua potable	In vitro – Agua potable
	Ex vitro – Sustrato Promix GTX	Ex vitro – Sustrato Promix GTX
	Ex vitro – Agua filtrada (solo con una variedad de semilla)	Ex vitro – Agua filtrada (solo con una variedad de semilla)

Fuente: elaboración propia.

Las variedades de *Chenopodium quinua* empleadas son las siguientes: Wari Poncho, Blanca Boliviana, Blanco Real, Kankolla, Pasankalla, Ccoito.

La experimentación en cada subgrupo está constituido por 11 semillas. Y del grupo complementario por 30 semillas.

Las semillas seleccionadas se sometieron a desinfección en forma independientemente con cada variedad, envolviéndolas en telas de algodón de 15 x 15 cm a manera de bolsas.

Se aplicó una solución de lejía marca clorox al 30% por un tiempo de 10 minutos. En la tercera experimentación se bajó a 20%, no notándose cambios en los resultados, percibiendo con ello que las semillas no llegaban a ser quemadas por el hipoclorito de sodio presente en el producto de desinfección.

Transcurrido el tiempo, utilizando una pinza se retira las telas con semillas para realizar un lavado, introduciéndolos a frascos con agua esterilizada por diez minutos, pasando por tres lavados en total.

Realizada la desinfección de las semillas, se abre cada bolsa de tela y se distribuye las semillas para cada subgrupo experimental.

Para la experimentación con agua filtrada y agua potable, se dispuso de bolsas de polipropileno de 63 mm de ancho por 200 mm de alto.

En bandejas de germinación se colocó 30 gr del sustrato Promix GTX para el tercer modo de experimentación.

Una bandeja de 15 cm x 15 cm se dispuso para el cuarto modo de tratamiento, ex vitro en agua filtrada.

El sistema de códigos en el Etiquetado fue el siguiente: Ejemplo 11A-1.1

-El primer dígito indica la modalidad de germinación (1<sub>1A-1.1</sub>):

1: Medio con agua filtrada – in vitro

2: Medio con agua potable – in vitro

3: Sustrato Promix GTX

4: Medio agua filtrada – ex vitro.

-El segundo dígito refiere a la variedad de quinua. (1<sub>1A-1.1</sub>)

1: Wari Poncho.

2: Blanca Boliviana.

3: Blanca Real.

4: Kankolla.

5: Pasankalla.

6: Ccoito.

-La letra siguiente indica: (1<sub>1A-1.1</sub>)

A – Grupo experimental

B – Grupo control

-El guion está dispuesto para la facilidad de lectura del etiquetado (1<sub>1A - 1.1</sub>)

-El dígito siguiente del guion expresa la experimentación. (1<sub>1A-1.1</sub>)

1: Primera experimentación

2: Segunda experimentación

3: Tercera experimentación

4: Cuarta experimentación

### 5: Quinta experimentación

-Los últimos dígitos designan a las semillas empleadas por cada variedad en cada modalidad y experimentación. (11A-1.1).

Tratamiento experimental.

Frecuencia de sonido: 528 Hz

Tiempo de exposición diaria: 3 horas

Decibeles según experimentación:

1era experimentación: 55 db.

2da, 4ta y 5ta experimentación: 65 db.

3era experimentación: 70 db.

Temperatura máxima: 24°C.

Temperatura mínima: 10°C.

Exposición diaria de luz artificial: 8 hr,

Días por cada experimentación: 13.

Día de medición: 14vo día.

Rotación de habitación, experimental y control: Diaria.

### Medición de la plántula

La medición se realizó al día siguiente pasado los trece días de experimentación.

Se empleó papel milimetrado como instrumento para la medición, donde se colocaron las plántulas de quinua.

**CAPÍTULO IV**  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**



#### 4.1.- Descripción y discusión de resultados.

Se presentará los resultados totales del promedio de crecimiento de las semillas de *Chenopodium quinua* en las seis variedades empleadas: Wari Poncho, Blanca Boliviana, Blanca Real, Kankolla, Pasankalla y Ccoito. Comprendiendo un total de 1897 semillas evaluadas entre el grupo experimental y el grupo control de las cinco experimentaciones. Estos datos reflejan la influencia de la frecuencia 528 Hz en la germinación de las semillas de *Chenopodium quinua*.

Con los datos obtenidos se realizará el análisis y discusión de los mismos, generando con ellos las conclusiones y sugerencias pertinentes a la presente investigación.

Las mediciones de las frecuencias sonoras son factibles desde micrófonos por su sensibilidad y precisión que mejora desde 1922<sup>49</sup>, evidenciándose con las diversas pruebas empleadas en la generación de frecuencias sonoras por el programa Siggen y su lectura externa al hardware, por el programa Guitar Turner desde un equipo celular Motorola G segunda generación, permitiendo corroborar, sin examinar la impedancia<sup>50</sup>, la correcta generación de la frecuencia de 528Hz por los equipos de sonido empleados. Tampoco se encuentran fenómenos de interferencia<sup>52</sup> al existir solo una frecuencia emitida constantemente por el lapso de tres horas<sup>75</sup>, la que cubre el entorno y el medio.<sup>52</sup>

Considerando en la experimentación cuatro modalidades de medio para la germinación, es que es presenta en la Tabla 6, la germinación en cada una de ellas, determinando la mejor modalidad, la existencia de difracción de sonido para el medio con Promix GTX y permitiendo obtener datos para determinar posteriormente la influencia sonora de 528Hz en la germinación

**Tabla 6 – Comparación del porcentaje de germinación variando el medio.**

Experimentación	Semillas que Germinaron en las seis variedades de <i>Chenopodium quinua</i>																									
	1							2							3							4	Promedios Totales			
	Wari Poncho	Blanca Boliviana	Blanca Real	Kankolla	Pasankalla	Coito	Promedio	Wari Poncho	Blanca Boliviana	Blanca Real	Kankolla	Pasankalla	Coito	Promedio	Wari Poncho	Blanca Boliviana	Blanca Real	Kankolla	Pasankalla	Coito	Promedio	Wari Poncho	1	2	3	4
Grupo Experimental	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1era	92	64	0	83	--	--	<b>60</b>	83	64	18	73	9	45	<b>49</b>	67	9	0	45	0	9	<b>22</b>	--	60	49	22	--
2da	91	45	0	50	55	18	<b>43</b>	100	18	27	55	73	27	<b>50</b>	100	9	0	9	36	9	<b>27</b>	<b>52</b>	43	50	27	52
3era	91	67	0	27	64	27	<b>46</b>	100	18	0	91	100	27	<b>56</b>	100	45	0	36	73	9	<b>44</b>	<b>40</b>	46	56	44	40
4ta	82	18	45	27	73	--	<b>49</b>	--	--	--	--	--	--	--	100	18	18	50	9	--	<b>39</b>	<b>77</b>	49	--	39	77
5ta	91	45	9	18	33	--	<b>39</b>	--	--	--	--	--	--	--	100	9	18	55	9	--	<b>38</b>	<b>97</b>	39	--	38	97
<b>Promedio</b>	<b>89</b>	<b>48</b>	<b>11</b>	<b>41</b>	<b>56</b>	<b>23</b>	<b>47</b>	<b>94</b>	<b>33</b>	<b>15</b>	<b>73</b>	<b>61</b>	<b>33</b>	<b>52</b>	<b>93</b>	<b>18</b>	<b>7</b>	<b>39</b>	<b>25</b>	<b>9</b>	<b>34</b>	<b>66</b>	<b>47</b>	<b>52</b>	<b>34</b>	<b>66</b>
Grupo Control	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1era	100	73	9	--	--	--	<b>61</b>	82	25	18	73	9	27	<b>39</b>	45	9	0	9	0	9	<b>12</b>	--	61	39	12	--
2da	100	54	9	9	0	18	<b>32</b>	100	85	0	9	33	27	<b>42</b>	64	27	0	0	0	0	<b>15</b>	46	32	42	15	46
3era	91	0	0	27	45	9	<b>29</b>	91	9	0	36	83	36	<b>43</b>	92	27	0	73	18	9	<b>36</b>	46	29	43	36	46
4ta	91	9	9	18	64	--	<b>38</b>	--	--	--	--	--	--	--	100	45	9	9	18	--	<b>36</b>	70	38	--	36	70
5ta	91	9	9	9	9	--	<b>25</b>	--	--	--	--	--	--	--	82	9	9	9	9	--	<b>24</b>	90	25	--	24	90
<b>Promedio</b>	<b>95</b>	<b>29</b>	<b>7</b>	<b>16</b>	<b>30</b>	<b>14</b>	<b>37</b>	<b>91</b>	<b>40</b>	<b>6</b>	<b>39</b>	<b>42</b>	<b>30</b>	<b>41</b>	<b>77</b>	<b>24</b>	<b>4</b>	<b>20</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>25</b>	<b>63</b>	<b>37</b>	<b>41</b>	<b>25</b>	<b>63</b>

1 - Medio de Agua filtrada invitro. 2 - Medio de Agua potable in vitro. 3 - Medio con sustrato Promix GTX exvitro. 4 - Agua filtrada ex vitro

Fuente: Elaboración propia.

En esta tabla se encuentran las diferencias porcentuales de germinación en cada medio empleado, con superioridad de 5% del medio de agua potable (2) sobre el medio de agua filtrada (1) y 18% sobre el medio con sustrato Promix GTX (3) en el grupo experimental. Concordando con lo expresado por Calla<sup>5</sup> de la necesidad de agua en la germinación, denotándose que la etapa de imbibición de la semilla es mejor en agua que en sustrato, a pesar de ser promix GTX un sustrato que permite la retención de agua y está enfocado a la germinación.

La Tabla 6 también se aprecia la influencia positiva de la frecuencia sonora de 528 Hz en la germinación de semillas de *Chenopodium quinua* del grupo experimental sobre el grupo control: En el medio de agua potable (2), 52% frente a 41%; en el medio de agua filtrada (1), 47% frente a 41%; en el medio de sustrato (3), 34% frente a 25%. Mostrando que la difracción en la propagación de la onda sonora frente a la barrera del sustrato no es interrumpida, corroborando lo expresado por Ribeiro y Alvarenga<sup>53</sup> al encontrarse similar diferencia de 10 % (+/-1%) entre los grupos experimentales y los de control. Implicando que no es el suelo o sustrato el que determine la cantidad de cosecha, cual lo expresa Antunez<sup>38</sup>, y que entre los componentes que prevé este autor, está en la selección de semillas, y su mejoramiento, el tener mejores producciones agrícolas. En contraparte, la misma erosión genética que ha sufrido la quinua puede exigir a la semilla requerir nutrientes como nitrógeno, calcio o fósforo para una óptima germinación.<sup>14</sup>

En tanto, considerando el mejor resultado con el medio de agua y el no impedimento de la influencia sonora en la germinación, se aprecia efectiva la transmisión sonora<sup>48</sup> en el agua y en la semilla.

Se encuentra de igual forma que la variedad Wari Poncho de los laboratorios del Patronato Kollka Homa son estables y no presentan mayor diferencia de 3% en la germinación ante a la frecuencia sonora de 528Hz en el medio de agua filtrada ex vitro (4), con similar expresión en las otras modalidades de germinación. Esta estabilidad es a la que deben llegar las otras variedades después de sucesivos tratamientos con cada generación de cultivos.

El crecimiento de las seis variedades de *Chenopodium quinua* empleadas consideró en conjunto el sistema radial y el sistema vástago con medición en milímetros sobre hojas milimetradas, mostrando los resultados generales en la siguiente Tabla 7.

**Tabla 7**

**Comparación del promedio de longitud de plántula a los 13 días de germinación de seis variedades de quinua bajo la frecuencia de 528 Hz y sin influencia de sonido.**

	<b>Variedad de Quinua</b>	<b>Promedio del Crecimiento (mm) de cada variedad</b>	<b>Promedio del crecimiento con sonido y sin sonido.</b>	<b>Promedio con y sin influencia</b>
<b>Grupo con sonido (experimental)</b>	Wari Poncho	102	33.00	101.5
	Blanca Boliviana.	13		13.5
	Blanco Real	7		5
	Kankolla	37		27.5
	Pasankalla.	30		23
	Ccoito.	7		5
<b>Grupo sin sonido (control)</b>	Wari Poncho	101	26.08	
	Blanca Boliviana.	14		
	Blanco Real	3		
	Kankolla	18		
	Pasankalla.	16		
	Ccoito.	3		

Fuente: Elaboración propia.

t-student: P = 0.754

En la presente Tabla 7, se observa conforme a la prueba t-student,  $P= 0.754$ , indicando que no se presenta diferencia estadística significativa ( $P>0.05$ ) en el promedio del crecimiento entre el grupo experimental y el grupo control.

De igual forma se tiene que el grupo experimental logró tener un crecimiento superior al grupo control en un 6.92%, teniendo una diferencia del 50 % en las variedades Blanco Real, Kankolla, Pasankalla y Ccoito y denotándose el mayor crecimiento en las variedad Wari Poncho (102mm grupo experimental y 101mm grupo control). Lo que significa que la variedad Kankolla y Pasankalla reaccionaron mejor ante la frecuencia de 528 Hz. Se obtuvo también un crecimiento semejante en el grupo experimental y control de la variedad Wari Poncho siendo mejor a las demás variedades.

A pesar de no existir diferencia estadísticamente significativa en el crecimiento, se pudo evidenciar un crecimiento superior en las plántulas que estuvieron expuestas a la frecuencia de 528 Hz, corroborándose la importancia sonora como plantearon Nuran Ekici, Feruzan Dane, Leyla Mamedova, Isin Metin y Murad Huseyinov<sup>64</sup> en sus estudios de la influencia de música clásica en el crecimiento de las raíces de cebolla.

Es preciso indicar que la pre-emergencia fue normal (en los 3 primeros días) en la mayoría de las semillas que germinaron, encontrándose algunas que surgieron indistintamente en los siguientes días. Se pudo apreciar en las semillas que germinaron, el sistema radial en diferentes longitudes, encontrando el sistema vástago hasta el tallo y en algunas ocasiones la presencia de hojas que aparecieron 1 a 2, no apareciendo estructuras reproductoras. En las modalidades de germinación 1, 2 y 4 el sistema radial es mayor al sistema vástago por

estar inmersas en agua, no aplicando la proporción igual expresada por Pacheco y Morlon<sup>36</sup> como si se vio en la modalidad de germinación 3.

**Tabla 8**

**Comparación del promedio total de semillas germinadas.**

Experimentación	Semillas que Germinaron en las seis variedades de <i>Chenopodium quinua</i>													
	Wari Poncho		Blanca Boliviana		Blanca Real		Kankolla		Pasankalla		Coito		Promedios Totales	
Grupo Experimental	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
1era	29	81	15	45	2	6	18	64	1	5	6	27	<b>71</b>	<b>40.80</b>
2da	59	70	8	24	3	9	22	63	18	55	6	18	<b>116</b>	<b>46.22</b>
3era	43	67	15	44	0	0	17	52	26	79	7	21	<b>108</b>	<b>46.96</b>
4ta	43	83	4	18	7	32	9	39	9	41	-	-	<b>72</b>	<b>51.06</b>
5ta	51	96	6	27	3	14	8	36	4	18	-	-	<b>72</b>	<b>51.06</b>
<b>Promedio</b>	<b>45</b>	<b>79</b>	<b>10</b>	<b>32</b>	<b>3</b>	<b>12</b>	<b>15</b>	<b>51</b>	<b>12</b>	<b>39</b>	<b>6</b>	<b>22</b>	<b>87.8</b>	<b>47.22</b>
Grupo Control	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
1era	25	76	12	35	3	9	9	41	1	5	4	18	<b>54</b>	<b>32.53</b>
2da	52	63	21	57	1	3	2	6	4	12	5	15	<b>85</b>	<b>33.33</b>
3era	58	62	4	12	0	0	15	45	17	50	5	15	<b>99</b>	<b>38.22</b>
4ta	42	81	6	27	2	9	3	14	9	41	-	-	<b>62</b>	<b>44.29</b>
5ta	46	88	2	9	3	14	2	9	2	9	-	-	<b>55</b>	<b>39.29</b>
<b>Promedio</b>	<b>45</b>	<b>74</b>	<b>9</b>	<b>28</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>23</b>	<b>7</b>	<b>23</b>	<b>5</b>	<b>16</b>	<b>71</b>	<b>37.53</b>

Fuente: Elaboración propia

t-student: P = 0.01

La Tabla 8 de comparación del promedio total de semillas germinadas, se tiene que P=0.01 con la prueba de t-student, indicando que entre el grupo experimental y el grupo control existe diferencia estadística significativa (P<0.05).

Encontrándose los más altos promedios en la experimentación cuarta y quinta, en donde se aplicó 65 db de la frecuencia de 528 Hz, y hallándose en la primer experimentación (55 db) la menor respuesta de germinación en las semillas de *Chenopodium quinua*, pero

existiendo una diferencia porcentual de 8.27% siendo superior el grupo experimental, lo que muestra una respuesta positiva al tratamiento sonoro.

Estos resultados connotan una mejor germinación impulsada por el sonido, en específico y cumpliendo con la recomendación manifestada por Ruiz<sup>55</sup> en el estudio de vibraciones y la necesidad de estudiar solo un componente de frecuencia o tono puro, únicamente con la frecuencia de 528 Hz, con lo que sería base para permitir mayores estudios que involucren el completo de las frecuencias de solfeggio, para ingresar también al estudio con melodías con estas frecuencias y su influencia en la vegetación en sus diversos estadios, así como en la vida compuesta por agua, que molecularmente es base esencial a estas pruebas por su sensibilidad a los cambios del entorno, tal como lo comprobó Emoto<sup>41</sup> y lo manifiestan Sánchez y Aguirreolea<sup>40</sup> al afectar el agua en forma directa o indirecta en la mayoría de los procesos fisiológicos vegetales, por ser 80 a 90% de la composición de los vegetales, en este caso a la germinación, donde las células parenquimas y colénquimas predominan en esta etapa inicial de la planta, células, como manifiesta Murray<sup>1</sup> contienen mayor cantidad de agua lo que permitió evidenciar la diferencia porcentual de germinación entre los grupos experimental y control en diferentes sustratos (tabla 7), al encontrarse que no es el medio o sustrato el que estaría generando la mejor germinación, sino la misma composición de la semilla, la que se estaría viendo afectada por el tratamiento sonoro. De igual manera, el que las semillas aún carezcan de células esclerénquima que son células más rígidas al dar soporte a la planta, permite apreciar en la germinación mejor los resultados.

Cuatro variedades de *Chenopodium quinua* (Blanca Real, Kankolla, Pasankalla y Ccoito) crecieron un 50% mejor en el grupo experimental que en el grupo control, esto implica

que son variedades sensibles a la frecuencia sonora de 528Hz, lo que puede tomarse en cuenta para experimentaciones y cultivos de estas variedades. Las variedades Wari Poncho y Blanca Boliviana no son susceptibles a la frecuencia sonora de 528 Hz, estas dos últimas variedades también mostraron mayor crecimiento, tanto con la frecuencia como sin ella, por lo que son variedades más estables en el factor interno<sup>32</sup> y así ante el factor externo o ambiental<sup>33</sup> y preferibles para el cultivo.

Esta evidencia permite considerar aún más la importancia del canto de las ñustas<sup>38</sup> y posiblemente su empleo de la frecuencia de 528 Hz como método, técnica o instrumento alternativos, como parte de la generación de variedades vegetales por el imperio incaico que obtuvo altas cantidades de variedades en papa, camote, maíz, quinua, entre otras y que sufrieron un desprestigio en la colonización española que poco a poco se va superando<sup>8</sup>. Develando gradualmente conocimientos diferentes a los empleados en la actualidad, que permitan mejorar genotípica y fenotípicamente a los organismos vivos, evidenciándose que la frecuencia tiene influencias en la materia llegando a niveles moleculares<sup>50</sup> concordantes con la armónica y organización de la naturaleza y utilizando, como Tesla manifiesta, uno de los eslabones para encontrar los secretos del universo.

Complementando estos resultados y aportando evidencias del beneficio del sonido como mejora de especies, la variedad Wari Poncho que recibió un tratamiento de 3 años con nanomateriales ash homa (materiales integrados a ciertas frecuencias estudiadas por el movimiento receptivo a las vibraciones, fonones), fullerenos y  $\text{Cu}_4\text{O}_3$  nanomaterial de cobre (que generan procesos de resonancia), en el laboratorio observatorio del Patronato Kollkas Homa, tuvo una germinación y crecimiento considerablemente superior a las

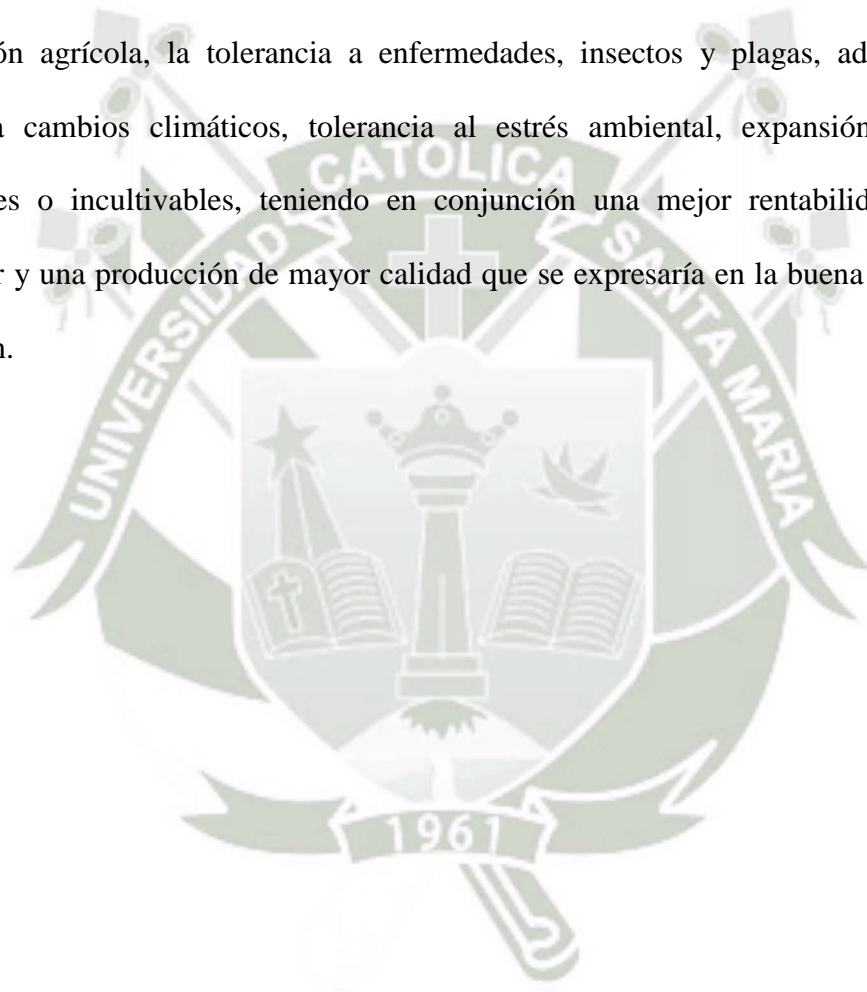
otras variedades de *Chenopodium quinua*, mostrando una estabilidad superior a las otras variedades.<sup>30</sup>

Con las investigaciones de Trewavas<sup>76</sup> donde demuestra que las plantas son seres altamente complejos, altamente sensibles, capaces de percibir, evaluar, interactuar, aprender constantemente de y con su entorno, teniendo capacidades de memorizar y tomar decisiones, hechos que permitirían a las plantas tener la capacidad de responder de diferente forma a los sonidos compuestos como es la música, demostrándolo así Retallack<sup>75</sup> que determinó que las plantas ante música relajante, las plantas crecen con más vigor y se inclinan hacia el parlante; y que ante la música rock como es de los artistas Led Zeppelin, Jimmy Hendrix, entre otros, la planta se aleja del parlante, no genera flores, posee hojas pequeñas y tallos delgados. Gagliano, Renton, Duvdevani, Timmins, Mancuso<sup>77</sup> determinaron la existencia de comunicación entre plantas, mostrándose la activación hormonal, calorífica y de sonido como posibles canales de comunicación, añadiéndose los estudios de Gagliano<sup>78</sup> en el estudio de infrasonidos hasta 10 Hz y frecuencias superiores a 210 Hz empleados por las plantas para disuadir a insectos y atraer animales carnívoros para atacar a herbívoros. Aspectos que permiten evidenciar efectos de frecuencias sonoras no solamente a nivel molecular sino a nivel pluricelular y hasta poblacional de las planta, complementados con el presente estudio de la influencia positiva de la frecuencia sonora de 528 Hz en la germinación de semillas de quinua.

Esta experimentación contribuye al mejoramiento vegetal, objetivo biotecnológico<sup>1</sup>, empezando por la especie *Chenopodium quinua*, así también en los procesos de cultivo de la quinua, pudiendo aplicarse el método utilizado en India por los agricultores de Panjab<sup>79</sup>, quienes colocan parlantes cada cincuenta metros, encontrándose con ello mejor

crecimiento en las plantas y prescindiendo el uso de pesticidas, lo que contribuye en la cadena económica de la agricultura, de igual forma, se conseguiría tener estabilidad de las variedades y la especie y evitar su pérdida en el tiempo tal como ha ocurrido con muchas especies orígenes o ancestros de la *Chenopodium quinua*<sup>19</sup>.

Esta estabilidad de la *Chenopodium quinua* que se conseguiría con mayor contundencia tras varias experimentaciones, permitiría, como indica Gómez<sup>10</sup>, acrecentar la producción agrícola, la tolerancia a enfermedades, insectos y plagas, adaptar a las plantas a cambios climáticos, tolerancia al estrés ambiental, expansión de zonas marginales o incultivables, teniendo en conjunción una mejor rentabilidad para el agricultor y una producción de mayor calidad que se expresaría en la buena salud de la población.



## CONCLUSIONES

**Primera.** Existe una influencia estadísticamente significativa de la frecuencia sonora de 528 Hz emitida por tres horas diarias por trece días, en la germinación de las semillas de *Chenopodium quinua*, existiendo un 9.69 % de germinación superior al grupo control.

**Segunda.** En forma específica, en el crecimiento general, cuatro variedades (Blanca Real, Kankolla, Pasankalla y Ccoito) son sensibles a la frecuencia sonora de 528 Hz. Dos variedades Wari Poncho y Blanca Boliviana, tienen un crecimiento muy alto, tanto en el grupo experimental como en el grupo control, no mostrando sensibilidad a la frecuencia sonora de 528Hz y con ello una estabilidad genotípica.

**Tercera.** No se encontró Interferencia en el uso de sustrato y el medio de agua para la influencia de frecuencia sonora de 528 Hz, evidenciándose un 10% (+/-1%) superior a los grupo control.

**Cuarta.** La germinación bajo la influencia de la frecuencia sonora de 528 Hz en un medio de agua potable es superior en un 5% al medio de agua filtrada y 18% al de sustrato Promix GTX.

**Quinta.** El crecimiento de *Chenopodium quinua* bajo la emisión de la frecuencia sonora de 528 Hz no presenta diferencias estadísticamente significativas, teniendo una diferencia de 6.92 mm en el promedio general.

## SUGERENCIAS.

**Primera.** Continuar investigaciones con todas las frecuencias de solfeggio para determinar la influencia en los diferentes estadios de la planta, así como en los contenidos nutricionales y otras características.

**Segunda.** Efectuar investigaciones de la influencia de la frecuencia sonora de 528 Hz en melodías tanto con instrumentos musicales como con música vocal.

**Tercera.** Emplear la frecuencia sonora de 528 Hz en investigaciones de todas las áreas de la biotecnología.

**Cuarta.** Implementar sistemas, en la germinación con sonido, que tengan la menor cantidad de interferentes.

**Quinta.** Complementar con las experimentaciones de cultivos expuestos a música por parlantes en la india, añadiendo el uso de la frecuencia sonora de 528 Hz en cultivos peruanos.

### LIMITACIONES.

La inexistencia de estudios con la frecuencia de 528 Hz en plantas, a nivel local, nacional e internacional, requirió efectuar la investigación con una frecuencia pura para determinar el efecto primario en el estadio de germinación, con la especie de *Chenopodium quinua* que tiene importancia alimenticia y como vestigio del mejoramiento biotecnológico realizado por la cultura incaica.



## BIBLIOGRAFÍA.

- (1) Murray W., N. Introducción a la Botánica. España: Pearson Educación; 2006.
- (2) Mantilla, A. Desarrollo y germinación de las semillas. España: En Azcón B., J. (Eds). Fundamentos de fisiología vegetal. Universidad de Barcelona; 2008.
- (3) Pérez, R.; Rodríguez, J.L. y Ortega, M.. Efecto de la salinidad y sequía en quinua (*Chenopodium quinoa* Wild). México: Agrociencia – Fitociencia Vol. 1 N°4.; 1990.
- (4) Hartman, H. y Kester, D.. Propagación de plantas y principios básicos. México: Cecsá; 1982.
- (5) Calla C., J.. Manejo agronómico del cultivo de la quinua. Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina; 2012.
- (6) Uhle M., J. La arqueología de Arica y Tocta. Ecuador: Sociedad de estudios históricos.; 1919.
- (7) Mujica, Á., Parámetros genéticos y índices de selección en quinua (*Chenopodium quinoa* Willdenow), Perú: Curso taller, Fenología de cultivos andinos y uso de la información agrometeorológica. Salcedo, 7-10 agosto, INIAA, EEZA-ILLPA, PICA, PISA; 1988.
- (8) Lescano, J.L.. Genética y mejoramiento de cultivos andinos. Bolivia: Producciones Cima.; 1994.
- (9) Heiser, C. y Nelson, D.. On the origin of the cultivated Cheopodos (*Chenopodium*), S.e.; 1974.
- (10) Gómez P., L.. Las variedades de quinua en el Perú y su rendimiento. Perú: I convención internacional de quinua. Universidad Nacional Agraria la Molina; 2013.

- (11) Narrea, A.. La producción de quinua en el Perú. Bolivia: Convención internacional de Quenopodiáceas; 1976.
- (12) Tapia, M., Gandarillas, H., Alandia, S., Cardozo, A., Mujica, A., Ortiz, R., Otazu, V., Rea, J., Salas, B. y Zanabria, E.. La quinua y la kañiwa. Cultivos andinos. Colombia: Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA) y Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID); 1979
- (13) Henriquez, Y. y Muñoz, K.. INIA anuncia que la quinua bajará de precios. Perú: Andina, agencia peruana de noticias; 2015. Disponible en: <http://www.andina.com.pe/agencia/video-inia-anuncia-que-quinua-bajara-precio-32613.aspx>
- (14) Mujica, Á., Suquilanda, M., Chura, E., Ruiz, E., León, A., Cutipa, S. y Ponce, C.. Producción Orgánica de Quinua. Perú: Universidad Nacional del Altiplano; 2013.
- (15) Pacheco, A. y Morlon, O.. Los sistemas radiculares de las plantas de interés económico en el Altiplano de Puno. Perú: Proyecto de investigación y mejoramiento de las condiciones de desarrollo de la agricultura del Altiplano de Puno; 1978.
- (16) Zvietcovich, G.. Comportamiento fisiológico de la Quinua y Cañihua como plantas eficientes  $C_4$  e ineficientes  $C_3$ . Bolivia: Convención Internacional de Quenopodiáceas; 1976.
- (17) Gandarillas, H. y Luizaga, J.. Número de cromosomas de *Chenopodium quinoa* Wild en radícula y raicillas. Costa Rica: Turrialba; 1967.
- (18) Gandarillas, H., Cardozo, A. y Alandia, S.. La alimentación con quinua en el crecimiento de pollos y cerdos. Bolivia. Ministerio de agricultura, Boletín experimental 1968; p. 33.

- (19) Simmonds, N. W.. The breeding system of *Chenopodium quinua*. I. Male sterility. *Heredity* 1971; 27: 73-82.
- (20) Cornejo, G.. Jojas de quinua (*Chenopodium quinua* W.), fuente de proteína. Bolivia: Convención Internacional de Quenopodiáceas, 2ª, Potosí. Informes de conferencias, cursos y reuniones; 1976; N° 96.
- (21) Cardozo, A.. El cultivo de la quinua en Colombia y Ecuador. Bolivia: Convención Internacional de Quenopodiáceas, 2ª, Potosí. Informes de Conferencias, cursos y reuniones; 1976; N° 96.
- (22) Ewart, J. A.. Amino acid analyses of gluteinins and gliadins. *Journal of the science of food and agriculture*; 1967; 18: 111-116.
- (23) Alcazar, J.. El pan de quinua sería el mejor aporte de la buena alimentación del pueblo. Bolivia: Revista del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Colonización.; 1943.
- (24) White, L.P.. Nutrient content and protein quality of quinoa and cañihua, edible seed products of the Andean mountains. Estados Unidos: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*; 1955; N°3: 531-534.
- (25) Alvisur, J. E., White, P. y Chiriboga, C. C.. El valor biológico de la quinua. Perú: Sociedad Química del Perú, Boletín; 1953; N° 19:197-209.
- (26) Espinoza, A. J.. Comunicación sobre las propiedades de la quinua (*Chenopodium quinua*) en Ayacucho. Perú: Convención de quenopodiáceas I. Puno-Perú. Universidad Nacional Técnica del Altiplano.; 1968
- (27) Collazos, C.. La composición de los alimentos peruanos. Perú: Ministerio de Salud Pública; 1957.
- (28) Bruin, A.. Investigation of the food value of quinua and canihua. *J. food Sci*; 1964; 29:872.

- (29) Morales, M.. Comportamiento agronómico y análisis cromatológico de 20 ecotipos de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en Cayambe, Pichincha. Ecuador: Universidad Central, Facultad de Ingeniería Agronómica y Medicina Veterinaria; 1975.
- (30) Mendizabal, Gretel. *Titikakahoma*. III congreso mundial de la quinua. Oruro-Bolivia. 2010.
- (31) Scheiner SM.. Genetics and evolution of phenotypic plasticity. *Ecol. Syst*; 1993; 24: 35-38
- (32) Burkhardt, R.W.. The spirit of system. Lamarck and evolutionary Biology. Inglaterra: Universidad de Harvard; 1995.
- (33) Jacob, F.. The logic of life, a history of heredity. New York: Pantheon Books; 1982.
- (34) Andrade, E.. Los demonios de Darwin. Semiótica y termodinámica de la evolución biológica. Colombia: UNIBIBLOS; 2003.
- (35) Benítez, A.. Avances recientes en biotecnología vegetal e ingeniería genética de plantas. España: Reveré; 2005.
- (36) Salhuana, W.. Diversidad y descripción de las razas de maíz en el Perú. Perú: S.e.; 2003.
- (37) Centro internacional de la papa [internet], 2015, [actualizado 3 jul 2015]  
disponible en: [cipotato.org](http://cipotato.org)
- (38) Antunez de Mayolo R., S. E.. Sistema precolombino de previsión del clima. Perú: S.e.; 2009.
- (39) Earls, John. Moray: agua, control y biodiversidad de los andes. Perú: Pontificie Universidad Católica del Perú; s.f.

- (40) Sánchez D., M. y Aguirreolea, J.. El agua en la planta. Movimiento del agua en el sistema suelo-planta-atmósfera.: En Azcón B., J. (Eds). Fundamentos de fisiología vegetal. España: Universidad de Barcelona; 2008.
- (41) Emoto, M.. Los mensajes ocultos del agua. México: Santillana editores generales; 2005.
- (42) Gerges, S.N.Y., Arenas, J.P.. Fundamentos y control del ruido y Vibraciones. Florianópolis. 1era edición, NR editora; 2004.
- (43) Bonello, O.. La aventura del sonido y la música, Argentina: Librería y editorial Alsina; 2012.
- (44) Gutton, JP.. Bruits et sons dans notre histoire. Francia: Universidad de Francia; 1982.
- (45) S.a.. El instructor. España: Editor Ackermann; 1837.
- (46) Benade, A. H.. Fundamentals of musical acoustics. New York: Oxford University Press.; 1976.
- (47) Beranek, L.. Acoustics. New York: Mc Graw Hill Books Company; 1954.
- (48) Hunt, F.V.. Origins in Acoustics. Estados Unidos: Acoustics Society of América; 1992.
- (49) Wente, E.C.. The sensitivity and Precisión of the Electrostatic: Trasmitter for Measuring Sound Intensities. Physical Review; 1922; 19, 498-503.
- (50) Bolt, R.H. y Petrauskas, A.A.. An Acoustic Impedance Meter For Rapid Field Measurements. Estados unidos; The journal of the Acoustic Society of América; 1943; 15.
- (51) Recuero L., M.. Ingeniería Acústica. España: Editorial Paraninfo.; 2000.
- (52) De Juana, J. M.. Física General. España: Pearson Educación.; 2003.
- (53) Ribeiro D.L. , A. M., Alvarenga A., B.. Física general, con experimentos sencillos. México: Oxford University; 1998.

- (54) Robinson D. W. A re-determination of the equal-loudness relations for pure tones.  
Br. J. Appl. Pshys 7 (1956), pp. 166-181
- (55) Ruiz B., R.. Fundamentos de acústica. México: Limusa; 1993.
- (56) Wicke, R.W.. Effects of music and sound on human health, The mozart effect.  
Herbalist Review, Issue 2002 No. 1.
- (57) Kinsler, L.E., Frey, A.R., Coppens, A.B. y Sanders,J.V.. Fundamentals of  
acoustics. Estados Unidos: Wiley; 1999.
- (58) Andrade e Silva, J. y Lochak, G.. Los cuantos. Ediciones Guadarrama; 1969.
- (59) Kikoin, A. y Kikoin, I. Física molecular. Rusia: Editorial Mir Moscú; 1971.
- (60) Eisberg, R. y Resnick, R.. Física cuántica. Átomos, moléculas, sólidos, núcleos y  
partículas. México: Editorial Limusa, grupo Noriega Editores; 2000.
- (61) Lanzillotti-Kimura, N.D.. Dinámica de fonones acústicos en multicapas  
nanométricas. Argentina: Universidad Nacional de Cuyo; 2009.
- (62) Escuder S., E.. Estudio del comportamiento acústico de estructuras multicapa.  
España: Universidad Politécnica de Valencia,; 2005.
- (63) Weinberger, P. and Measures, M.. Effects of the intensity of audible sound on the  
growth and development of Rideau winter wheat. Estados Unidos: Can. J.  
Bot; 1979; 57: 1036-1039.
- (64) Ekici, N., Dane, F., Mamedova, L., Metin, I. y Huseyinov, M.. The Effects of  
Different Musical Elements on Root Growth and Mitosis in Onion (*Allium  
cepa*) Root Apical Meristem (Musical and Biological Experimental Study).  
Asian Journal of Plant Sciences; 2007.
- (65) Jones, D.. Green music. Nature; 1991; 351: 104-104.
- (66) White, G.. Introducción al análisis de Vibración, USA: Azima DLI; 2010.
- (67) Pueo O., B. y Romá R., M.. Electroacústica. Madrid: Pearson educación.

Real academia española, 13va edición; 2014.

(68) Shumann, W.O. und H. König, Über die beobachtung von Atmospheric bei geringsten frequenzen, Naturwissensch; 1954; 41, 283.

(69) Apel, W. E.. Gregorian chant. Estados Unidos: Indiana University,; 1960.

(70) Horowitz, L. y Puleo, J.. Healing codes for the biological apocalypse –Tetrahedron. Estados unidos: Publishing Group; 1999.

(71) Laza, C.. Frecuencias de Solffegio y la matrix Holográfica. Barcelona: 1er Congreso de Ciencia y Espíritu; 2009.

(72) Goodstein, David L.. El universe mecánico, Resonancia. USA: California Institute of technology, The corporation for community college Televisión, The Annenberg/CPB project; 1985.

(73) Brusspup. Resonance experiment!. [internet], 2015 (actualizado 10 jun 2013). Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=1yaqUI4b974>

(74) Enigma-tico.com. Geometría del sonido. [actualizado 12 jul 2011]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=IXPj-TtXvu0>

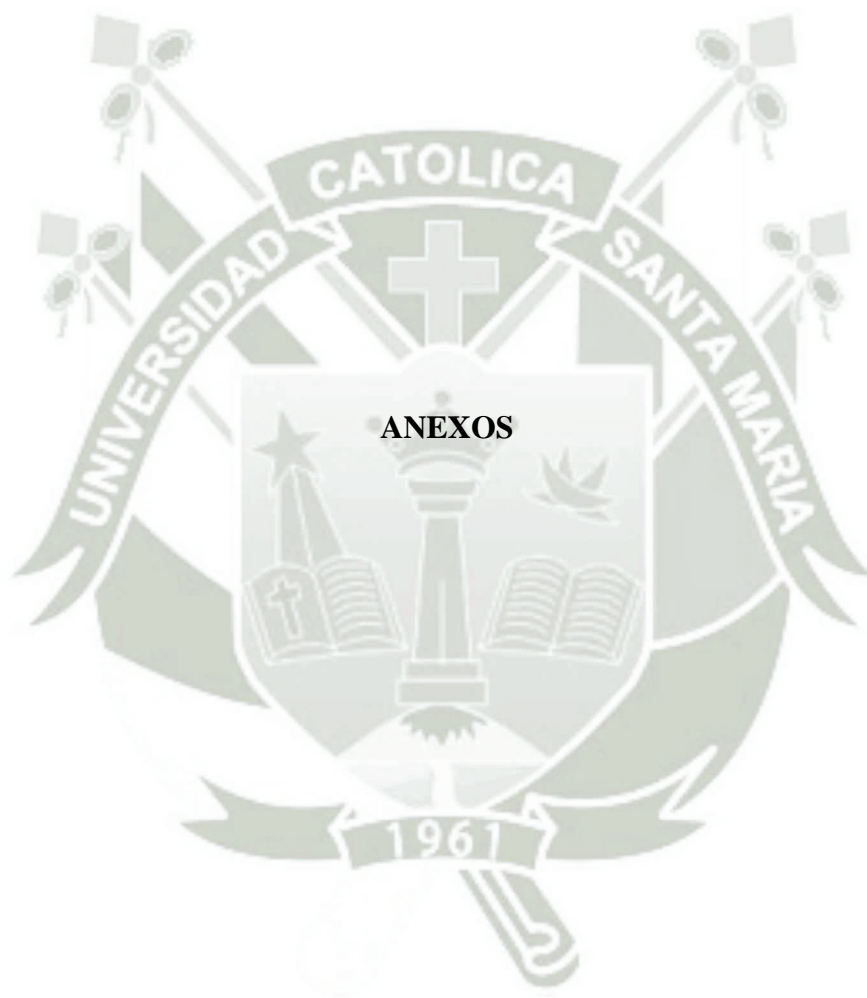
(75) Retallack, D.. The sound of Music and plant. USA Universidad de Colorado; 1973.

(76) Trewavas, A.. What is plant behaviour?, Edinburgh: Institute of Molecular Plant Science, University of Edinburgh; 2009.

(77) Gagliano, Monica, Michael Renton, Nili Duvdevani, Matthew Timmins, Stefano Mancuso, Out of Sight but Not out of Mind: Alternative Means of Communication in Plants. Estonia: Universidad de Tartu; 2009.

(78) Gagliano, M.. *Green symphonies: a call for studies on acoustic communication in plants*. Australia: University of Western Australia, Crawley; 2012.

(79) Agricultores de Pujab en India. [internet]. 2015. [actualizado 17 ene 2008] Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=MAPYLOxr35Y>



**ANEXO 1**

**TABLAS ESPECÍFICAS DE CRECIMIENTO**



Primer experimentación - Grupo A											
Código	Cr.	Código	Cr.	Código	Cr.	Código	Cr.	Código	Cr.	Código	Cr.
11A-1.1	20	12A-1.1	0	13A-1.1	0	14A-1.1	5	15A-1.1	-	16A-1.1	-
11A-1.2	90	12A-1.2	0	13A-1.2	0	14A-1.2	0	15A-1.2	-	16A-1.2	-
11A-1.3	5	12A-1.3	0	13A-1.3	0	14A-1.3	8	15A-1.3	-	16A-1.3	-
11A-1.4	10	12A-1.4	3	13A-1.4	0	14A-1.4	8	15A-1.4	-	16A-1.4	-
11A-1.5	0	12A-1.5	0	13A-1.5	0	14A-1.5	13	15A-1.5	-	16A-1.5	-
11A-1.6	53	12A-1.6	9	13A-1.6	0	14A-1.6	3	15A-1.6	-	16A-1.6	-
11A-1.7	130	12A-1.7	13	13A-1.7	0	14A-1.7	-	15A-1.7	-	16A-1.7	-
11A-1.8	20	12A-1.8	12	13A-1.8	0	14A-1.8	-	15A-1.8	-	16A-1.8	-
11A-1.9	11	12A-1.9	6	13A-1.9	0	14A-1.9	-	15A-1.9	-	16A-1.9	-
11A-1.10	27	12A-1.10	23	13A-1.10	0	14A-1.10	-	15A-1.10	-	16A-1.10	-
11A-1.11 a	115	12A-1.11	9	13A-1.11	0	14A-1.11	-	15A-1.11	-	16A-1.11	-
11A-1.11 b	142	22A-1.1	89	23A-1.1	5	24A-1.1	7	25A-1.1	0	26A-1.1	0
21A-1.1	160	22A-1.2	0	23A-1.2	0	24A-1.2	0	25A-1.2	0	26A-1.2	0
21A-1.2	139	22A-1.3	5	23A-1.3	0	24A-1.3	111	25A-1.3	0	26A-1.3	29
21A-1.3	168	22A-1.4	9	23A-1.4	7	24A-1.4	0	25A-1.4	0	26A-1.4	9
21A-1.4	18	22A-1.5	8	23A-1.5	0	24A-1.5	98	25A-1.5	0	26A-1.5	18
21A-1.5	165	22A-1.6	6	23A-1.6	0	24A-1.6	0	25A-1.6	0	26A-1.6	26
21A-1.6	15	22A-1.7	0	23A-1.7	0	24A-1.7	23	25A-1.7	18	26A-1.7	0
21A-1.7	0	22A-1.8	3	23A-1.8	0	24A-1.8	7	25A-1.8	0	26A-1.8	0
21A-1.8	13	22A-1.9	0	23A-1.9	0	24A-1.9	12	25A-1.9	0	26A-1.9	0
21A-1.9	85	22A-1.10	14	23A-1.10	0	24A-1.10	185	25A-1.10	0	26A-1.10	42
21A-1.10 a	15	22A-1.11	0	23A-1.11	0	24A-1.11	95	25A-1.11	0	26A-1.11	0
21A-1.10 b	18	32A-1.1	0	33A-1.1	0	34A-1.1	83	35A-1.1	0	36A-1.1	0
21A-1.11	0	32A-1.2	0	33A-1.2	0	34A-1.2	48	35A-1.2	0	36A-1.2	0
31A-1.1	100	32A-1.3	0	33A-1.3	0	34A-1.3	0	35A-1.3	0	36A-1.3	39
31A-1.2	100	32A-1.4	0	33A-1.4	0	34A-1.4	0	35A-1.4	0	36A-1.4	0
31A-1.3	44	32A-1.5	0	33A-1.5	0	34A-1.5	0	35A-1.5	0	36A-1.5	0
31A-1.4 a	104	32A-1.6	90	33A-1.6	0	34A-1.6	75	35A-1.6	0	36A-1.6	0
31A-1.4 b	65	32A-1.7	0	33A-1.7	0	34A-1.7	60	35A-1.7	0	36A-1.7	0
31A-1.5	0	32A-1.8	0	33A-1.8	0	34A-1.8	0	35A-1.8	0	36A-1.8	0
31A-1.6	55	32A-1.9	0	33A-1.9	0	34A-1.9	0	35A-1.9	0	36A-1.9	0
31A-1.7	120	32A-1.10	0	33A-1.10	0	34A-1.10	90	35A-1.10	0	36A-1.10	0
31A-1.8	0	32A-1.11	0	33A-1.11	0	34A-1.11	0	35A-1.11	0	36A-1.11	0
31A-1.9	95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31A-1.10	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31A-1.11	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Primer experimentación - Grupo B											
Código	Cr	Código	Cr	Código	Cr	Código	Cr	Código	Cr	Código	Cr
11B-1.1	137	12B-1.1	69	13B-1.1	0	14B-1.1	-	15B-1.1	-	16B-1.1	-
11B-1.2	66	12B-1.2	0	13B-1.2	0	14B-1.2	-	15B-1.2	-	16B-1.2	-
11B-1.3	98	12B-1.3	0	13B-1.3	0	14B-1.3	-	15B-1.3	-	16B-1.3	-
11B-1.4	24	12B-1.4	9	13B-1.4	25	14B-1.4	-	15B-1.4	-	16B-1.4	-
11B-1.5	97	12B-1.5	4	13B-1.5	0	14B-1.5	-	15B-1.5	-	16B-1.5	-
11B-1.6	5	12B-1.6	4	13B-1.6	0	14B-1.6	-	15B-1.6	-	16B-1.6	-
11B-1.7	4	12B-1.7	8	13B-1.7	0	14B-1.7	-	15B-1.7	-	16B-1.7	-
11B-1.8	7	12B-1.8	6	13B-1.8	0	14B-1.8	-	15B-1.8	-	16B-1.8	-
11B-1.9	36	12B-1.9	7	13B-1.9	0	14B-1.9	-	15B-1.9	-	16B-1.9	-
11B-1.10	14	12B-1.10	20	13B-1.10	0	14B-1.10	-	15B-1.10	-	16B-1.10	-
11B-1.11	7	12B-1.11	0	13B-1.11	0	14B-1.11	-	15B-1.11	-	16B-1.11	-
21B-1.1	130	22B-1.1	0	23B-1.1	0	24B-1.1	85	25B-1.1	16	26B-1.1	0
21B-1.2	140	22B-1.2	0	23B-1.2	0	24B-1.2	125	25B-1.2	0	26B-1.2	27
21B-1.3	157	22B-1.3	0	23B-1.3	0	24B-1.3	45	25B-1.3	0	26B-1.3	0
21B-1.4	103	22B-1.4	0	23B-1.4	8	24B-1.4	158	25B-1.4	0	26B-1.4	18
21B-1.5	116	22B-1.5	0	23B-1.5	0	24B-1.5	103	25B-1.5	0	26B-1.5	0
21B-1.6	0	22B-1.6 a	0	23B-1.6	0	24B-1.6	13	25B-1.6	0	26B-1.6	0
21B-1.7	148	22B-1.6 b	4	23B-1.7	0	24B-1.7	28	25B-1.7	0	26B-1.7	0
21B-1.8	0	22B-1.7	0	23B-1.8	5	24B-1.8	38	25B-1.8	0	26B-1.8	0
21B-1.9	98	22B-1.8	3	23B-1.9	0	24B-1.9	0	25B-1.9	0	26B-1.9	0
21B-1.10	60	22B-1.9	0	23B-1.10	0	24B-1.10	0	25B-1.10	0	26B-1.10	37
21B-1.11	136	22B-1.10	5	23B-1.11	0	24B-1.11	0	25B-1.11	0	26B-1.11	0
31B-1.1	58	32B-1.11	0	33B-1.1	0	34B-1.1	0	35B-1.1	0	36B-1.1	0
31B-1.2	0	32B-1.1	0	33B-1.2	0	34B-1.2	0	35B-1.2	0	36B-1.2	0
31B-1.3	0	32B-1.2	0	33B-1.3	0	34B-1.3	0	35B-1.3	0	36B-1.3	65
31B-1.4	0	32B-1.3	0	33B-1.4	0	34B-1.4	0	35B-1.4	0	36B-1.4	0
31B-1.5	0	32B-1.4	0	33B-1.5	0	34B-1.5	0	35B-1.5	0	36B-1.5	0
31B-1.6	95	32B-1.5	0	33B-1.6	0	34B-1.6	68	35B-1.6	0	36B-1.6	0
31B-1.7	0	32B-1.6	0	33B-1.7	0	34B-1.7	0	35B-1.7	0	36B-1.7	0
31B-1.8	55	32B-1.7	0	33B-1.8	0	34B-1.8	0	35B-1.8	0	36B-1.8	0
31B-1.9	127	32B-1.8	0	33B-1.9	0	34B-1.9	0	35B-1.9	0	36B-1.9	0
31B-1.10	0	32B-1.9	0	33B-1.10	0	34B-1.10	0	35B-1.10	0	36B-1.10	0
31B-1.11	135	32B-1.10	69	33B-1.11	0	34B-1.11	0	35B-1.11	0	36B-1.11	0
-	-	32B-1.11	0	-	-	-	-	-	-	-	-

Segunda experimentación - Grupo A											
Código	Cr	Código	Cr	Código	Cr	Código	Cr	Código	Cr	Código	Cr
11A-2.1	240	12A-2.1	0	13A-2.1	0	14A-2.1	0	15A-2.1	0	16A-2.1	0
11A-2.2	40	12A-2.2	0	13A-2.2	0	14A-2.2	0	15A-2.2	0	16A-2.2	0
11A-2.3	205	12A-2.3	0	13A-2.3	0	14A-2.3	0	15A-2.3	0	16A-2.3	0
11A-2.4	175	12A-2.4	35	13A-2.4	0	14A-2.4	0	15A-2.4	50	16A-2.4	0
11A-2.5	150	12A-2.5	120	13A-2.5	0	14A-2.5	9	15A-2.5	40	16A-2.5	0
11A-2.6	160	12A-2.6	0	13A-2.6	0	14A-2.6 a	90	15A-2.6	80	16A-2.6	133
11A-2.7	205	12A-2.7	0	13A-2.7	0	14A-2.6 b	17	15A-2.7	0	16A-2.7	0
11A-2.8	120	12A-2.8	23	13A-2.8	0	14A-2.7	15	15A-2.8	105	16A-2.8	0
11A-2.9	0	12A-2.9	0	13A-2.9	0	14A-2.8	175	15A-2.9	140	16A-2.9	0
11A-2.10	215	12A-2.10	140	13A-2.10	0	14A-2.9	0	15A-2.10	35	16A-2.10	0
11A-2.11	130	12A-2.11	15	13A-2.11	0	14A-2.10	58	15A-2.11	0	16A-2.11	45
21A-2.1	160	22A-2.1	0	23A-2.1	0	24A-2.1	0	25A-2.1	25	26A-2.1	0
21A-2.2	165	22A-2.2	0	23A-2.2	0	24A-2.2	0	25A-2.2	0	26A-2.2	7
21A-2.3	170	22A-2.3	0	23A-2.3	4	24A-2.2	45	25A-2.3	55	26A-2.3	13
21A-2.4	135	22A-2.4	0	23A-2.4	10	24A-2.3	5	25A-2.4	24	26A-2.4	0
21A-2.5	175	22A-2.5	0	23A-2.5	0	24A-2.4	0	25A-2.5	0	26A-2.5	0
21A-2.6	170	22A-2.6	0	23A-2.6	0	24A-2.5	110	25A-2.6	0	26A-2.6	0
21A-2.7	185	22A-2.7	0	23A-2.7	20	24A-2.6	0	25A-2.7	35	26A-2.7	0
21A-2.8	9	22A-2.8	10	23A-2.8	0	24A-2.7	0	25A-2.8	60	26A-2.8	5
21A-2.9	105	22A-2.9	0	23A-2.9	0	24A-2.8	4	25A-2.9	103	26A-2.9	0
21A-2.10	20	22A-2.10	5	23A-2.10	0	24A-2.9	0	25A-2.10	160	26A-2.10	0
21A-2.11	175	22A-2.11	0	23A-2.11	0	24A-2.10	65	25A-2.11	55	26A-2.11	0
31A-2.1	39	32A-2.1	0	33A-2.1	0	34A-2.1	10	35A-2.1	86	36A-2.1	0
31A-2.2	41	32A-2.2	0	33A-2.2	0	34A-2.1	95	35A-2.2	38	36A-2.2	0
31A-2.3 a	85	32A-2.3	0	33A-2.3	0	34A-2.2	0	35A-2.3	0	36A-2.3	0
31A-2.3 b	120	32A-2.4	0	33A-2.4	0	34A-2.3	83	35A-2.4	78	36A-2.4	0
31A-2.4	60	32A-2.5	0	33A-2.5	0	34A-2.4	95	35A-2.5	0	36A-2.5	0
31A-2.5	80	32A-2.6	0	33A-2.6	0	34A-2.5 a	75	35A-2.6	0	36A-2.6	49
31A-2.6	95	32A-2.7	82	33A-2.7	0	34A-2.5 b	103	35A-2.7	134	36A-2.7	0
31A-2.7	115	32A-2.8	0	33A-2.8	0	34A-2.6	95	35A-2.8	0	36A-2.8	0
31A-2.8	150	32A-2.9	0	33A-2.9	0	34A-2.7	58	35A-2.9	0	36A-2.9	0
31A-2.9	90	32A-2.10	0	33A-2.10	0	34A-2.8	0	35A-2.10	0	36A-2.10	0
31A-2.10	111	32A-2.11	0	33A-2.11	0	34A-2.9	88	35A-2.11	0	36A-2.11	0
31A-2.11	99	-	-	-	-	34A-2.10	88	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	34A-2.11	36	-	-	-	-

Segunda experimentación - Grupo B											
Código	Cr	Código	Cr	Código	Cr	Código	Cr	Código	Cr	Código	Cr
11B-2.1	120	12B-2.1	0	13B-2.1	0	14B-2.1	0	15B-2.1	0	16B-2.1	0
11B-2.2	165	12B-2.2	0	13B-2.2	0	14B-2.2	67	15B-2.2	0	16B-2.2	0
11B-2.3	150	12B-2.3	70	13B-2.3	0	14B-2.3	0	15B-2.3	0	16B-2.3	0
11B-2.4	190	12B-2.4	13	13B-2.4	0	14B-2.4	0	15B-2.4	0	16B-2.4	0
11B-2.5	140	12B-2.5 a	0	13B-2.5	0	14B-2.5	0	15B-2.5	0	16B-2.5	0
11B-2.6	5	12B-2.5 b	0	13B-2.6	0	14B-2.6	0	15B-2.6	0	16B-2.6	0
11B-2.7	175	12B-2.6	30	13B-2.7	0	14B-2.7	0	15B-2.7	0	16B-2.7	0
11B-2.8	155	12B-2.7	25	13B-2.8	4	14B-2.8	0	15B-2.8	0	16B-2.8 a	0
11B-2.9	175	12B-2.8	0	13B-2.9	0	14B-2.9	0	15B-2.9	0	16B-2.8 b	0
11B-2.10	145	12B-2.9	95	13B-2.10	0	14B-2.10	0	15B-2.10	0	16B-2.9	6
11B-2.11	170	12B-2.10 a	165	13B-2.11	0	14B-2.11	0	15B-2.11	0	16B-2.10	0
21B-2.1	150	12B-2.10 b	0	23B-2.1	0	24B-2.1	0	25B-2.1	9	16B-2.11	15
21B-2.2	110	12B-2.11	24	23B-2.2	0	24B-2.2	0	25B-2.2	35	26B-2.1	0
21B-2.3	195	22B-2.1	170	23B-2.3	0	24B-2.3	0	25B-2.3	0	26B-2.2	0
21B-2.4	200	22B-2.2	70	23B-2.4	0	24B-2.4	0	25B-2.4 a	0	26B-2.3	0
21B-2.5	113	22B-2.3	30	23B-2.5	0	24B-2.5	66	25B-2.4 b	0	26B-2.4	0
21B-2.6	175	22B-2.4 a	30	23B-2.6	0	24B-2.6	0	25B-2.5	175	26B-2.5	0
21B-2.7	145	22B-2.4 b	4	23B-2.7	0	24B-2.7	0	25B-2.6	18	26B-2.6	6
21B-2.8	140	22B-2.5 a	0	23B-2.8 a	0	24B-2.8	0	25B-2.7	0	26B-2.7	10
21B-2.9	110	22B-2.5 b	75	23B-2.8 b	0	24B-2.9	0	25B-2.8	0	26B-2.8	0
21B-2.10	180	22B-2.6	14	23B-2.9	0	24B-2.10	0	25B-2.9	0	26B-2.9	0
21B-2.11	35	22B-2.7	0	23B-2.10	0	24B-2.11	0	25B-2.10	0	26B-2.10	5
31B-2.1	0	22B-2.8	65	23B-2.11	0	34B-2.1	0	25B-2.11	0	26B-2.11	0
31B-2.2	70	22B-2.9	10	33B-2.1	0	34B-2.2	0	35B-2.1	0	36B-2.1	0
31B-2.3	100	22B-2.10	4	33B-2.2	0	34B-2.3	0	35B-2.2	0	36B-2.2	0
31B-2.4	110	22B-2.11	5	33B-2.3	0	34B-2.4	0	35B-2.3	0	36B-2.3	0
31B-2.5	0	32B-2.1	0	33B-2.4	0	34B-2.5	0	35B-2.4	0	36B-2.4	0
31B-2.6	160	32B-2.2	0	33B-2.5	0	34B-2.6	0	35B-2.5	0	36B-2.5	0
31B-2.7	0	32B-2.3	0	33B-2.6	0	34B-2.7	0	35B-2.6	0	36B-2.6	0
31B-2.8	103	32B-2.4	78	33B-2.7	0	34B-2.8	0	35B-2.7	0	36B-2.7	0
31B-2.9	115	32B-2.5	0	33B-2.8	0	34B-2.9	0	35B-2.8	0	36B-2.8	0
31B-2.10	0	32B-2.6	0	33B-2.9	0	34B-2.10	0	35B-2.9	0	36B-2.9	0
31B-2.11	128	32B-2.7	0	33B-2.10	0	34B-2.11	0	35B-2.10	0	36B-2.10	0
-	-	32B-2.8	88	33B-2.11	0			35B-2.11	0	36B-2.11	0
-	-	32B-2.9	80	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	32B-2.10	0	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	32B-2.11	0	-	-	-	-	-	-	-	-

Tercera experimentación - Grupo A											
Código	Cr.	Código	Cr.	Código	Cr.	Código	Cr.	Código	Cr.	Código	Cr.
11A-3.1	24	12A-3.1	124	13A-3.1	0	14A-3.1	0	15A-3.1	140	16A-3.1	0
11A-3.2	180	12A-3.2	0	13A-3.2	0	14A-3.2	0	15A-3.2	0	16A-3.2	0
11A-3.3	5	12A-3.3	9	13A-3.3	0	14A-3.3	38	15A-3.3	55	16A-3.3	0
11A-3.4	3	12A-3.4	55	13A-3.4	0	14A-3.4	0	15A-3.4	25	16A-3.4	0
11A-3.5	190	12A-3.5	20	13A-3.5	0	14A-3.5	0	15A-3.5	145	16A-3.5	40
11A-3.6	185	12A-3.6	0	13A-3.6	0	14A-3.6	0	15A-3.6	130	16A-3.6	0
11A-3.7	150	12A-3.7	20	13A-3.7	0	14A-3.7	84	15A-3.7	110	16A-3.7	19
11A-3.8	0	12A-3.8	6	13A-3.8	0	14A-3.8	0	15A-3.8	0	16A-3.8	0
11A-3.9	185	12A-3.9 a	20	13A-3.9	0	14A-3.9	0	15A-3.9	0	16A-3.9	0
11A-3.10	170	12A-3.9 b	36	13A-3.10	0	14A-3.10	0	15A-3.10	30	16A-3.10	0
11A-3.11	200	12A-3.10	0	13A-3.11	0	14A-3.11	20	15A-3.11	0	16A-3.11	20
21A-3.1	145	12A-3.11	0	23A-3.1	0	24A-3.1	135	25A-3.1	105	26A-3.1	37
21A-3.2	160	22A-3.1	0	23A-3.2	0	24A-3.2	25	25A-3.2	5	26A-3.2	0
21A-3.3	140	22A-3.2	0	23A-3.3	0	24A-3.3	0	25A-3.3	170	26A-3.3	0
21A-3.4	102	22A-3.3	0	23A-3.4	0	24A-3.4	167	25A-3.4	5	26A-3.4	0
21A-3.5	35	22A-3.4	0	23A-3.5	0	24A-3.5	30	25A-3.5	75	26A-3.5	0
21A-3.6	170	22A-3.5	0	23A-3.6	0	24A-3.6	155	25A-3.6	90	26A-3.6	0
21A-3.7	205	22A-3.6	0	23A-3.7	0	24A-3.7	35	25A-3.7	40	26A-3.7	0
21A-3.8	190	22A-3.7	49	23A-3.8	0	24A-3.8	110	25A-3.8	125	26A-3.8	0
21A-3.9	120	22A-3.8	0	23A-3.9	0	24A-3.9	5	25A-3.9	170	26A-3.9	10
21A-3.10	125	22A-3.9	0	23A-3.10	0	24A-3.10	10	25A-3.10	15	26A-3.10	0
21A-3.11 a	175	22A-3.10	75	23A-3.11	0	24A-3.11	120	25A-3.11	65	26A-3.11	30
21A-3.11 b	185	22A-3.11	0	33A-3.1	0	34A-3.1	88	35A-3.1	80	36A-3.1	0
31A-3.1	154	32A-3.1	30	33A-3.2	0	34A-3.2	0	35A-3.2	74	36A-3.2	0
31A-3.2	105	32A-3.2	0	33A-3.3	0	34A-3.3	0	35A-3.3	0	36A-3.3	0
31A-3.3	130	32A-3.3	0	33A-3.4	0	34A-3.4	0	35A-3.4	26	36A-3.4	0
31A-3.4	0	32A-3.4	35	33A-3.5	0	34A-3.5	85	35A-3.5	105	36A-3.5	0
31A-3.5	83	32A-3.5	25	33A-3.6	0	34A-3.6	70	35A-3.6	78	36A-3.6	0
31A-3.6	110	32A-3.6	85	33A-3.7	0	34A-3.7	0	35A-3.7	45	36A-3.7	0
31A-3.7	68	32A-3.7	0	33A-3.8	0	34A-3.8	0	35A-3.8	0	36A-3.8	60
31A-3.8	105	32A-3.8	96	33A-3.9	0	34A-3.9	0	35A-3.9	100	36A-3.9	0
31A-3.9	100	32A-3.9	0	33A-3.10	0	34A-3.10	0	35A-3.10	0	36A-3.10	0
31A-3.10	0	32A-3.10	0	33A-3.11	0	34A-3.11	45	35A-3.11	57	36A-3.11	0
31A-3.11	130	32A-3.11	0	-	-	-	-	-	-	-	-

Tercera experimentación - Grupo B											
Código	Cr.	Código	Cr.	Código	Cr.	Código	Cr.	Código	Cr.	Código	Cr.
11B-3.1	215	12B-3.1	0	13B-3.1	0	14B-3.1	0	15B-3.1	0	16B-3.1	0
11B-3.2	175	12B-3.2	0	13B-3.2	0	14B-3.2	0	15B-3.2	0	16B-3.2	0
11B-3.3	75	12B-3.3	0	13B-3.3	0	14B-3.3	0	15B-3.3	0	16B-3.3	0
11B-3.4	193	12B-3.4	0	13B-3.4	0	14B-3.4	134	15B-3.4	0	16B-3.4	23
11B-3.5	95	12B-3.5	0	13B-3.5	0	14B-3.5	0	15B-3.5	0	16B-3.5	0
11B-3.6	127	12B-3.6	0	13B-3.6	0	14B-3.6	0	15B-3.6	85	16B-3.6	0
11B-3.7	135	12B-3.7	0	13B-3.7	0	14B-3.7	135	15B-3.7	32	16B-3.7	0
11B-3.8	125	12B-3.8	0	13B-3.8	0	14B-3.8	0	15B-3.8	20	16B-3.8	0
11B-3.9	143	12B-3.9	0	13B-3.9	0	14B-3.9	0	15B-3.9	0	16B-3.9	0
11B-3.10	0	12B-3.10	0	13B-3.10	0	14B-3.10	180	15B-3.10	132	16B-3.10	0
11B-3.11	160	12B-3.11	0	13B-3.11	0	14B-3.11	0	15B-3.11	150	16B-3.11	0
21B-3.1	170	22B-3.1	0	23B-3.1	0	24B-3.1	75	25B-3.1	65	26B-3.1	0
21B-3.2	85	22B-3.2	0	23B-3.2	0	24B-3.2	50	25B-3.2	8	26B-3.2	0
21B-3.3	110	22B-3.3	0	23B-3.3	0	24B-3.3	0	25B-3.3	30	26B-3.3	0
21B-3.4	180	22B-3.4	0	23B-3.4	0	24B-3.4	0	25B-3.4	175	26B-3.4	0
21B-3.5	175	22B-3.5	0	23B-3.5	0	24B-3.5	0	25B-3.5	0	26B-3.5	0
21B-3.6	145	22B-3.6	0	23B-3.6	0	24B-3.6	11	25B-3.6	120	26B-3.6	5
21B-3.7	108	22B-3.7	0	23B-3.7	0	24B-3.7	0	25B-3.7	10	26B-3.7	5
21B-3.8	140	22B-3.8	0	23B-3.8	0	24B-3.8	0	25B-3.8	130	26B-3.8	35
21B-3.9	185	22B-3.9	30	23B-3.9	0	24B-3.9	178	25B-3.9	5	26B-3.9	6
21B-3.10	0	22B-3.10	0	23B-3.10	0	24B-3.10	0	25B-3.10 a	50	26B-3.10	0
21B-3.11	125	22B-3.11	0	23B-3.11	0	24B-3.11	0	25B-3.10 b	170	26B-3.11	0
31B-3.1	70	32B-3.1	0	33B-3.1	0	34B-3.1	67	35B-3.11	0	36B-3.1	0
31B-3-2 a	105	32B-3-2	0	33B-3-2	0	34B-3-2	92	35B-3.1	0	36B-3-2	0
31B-3-2 b	93	32B-3.3	0	33B-3.3	0	34B-3.3	97	35B-3-2	0	36B-3.3	0
31B-3.3	97	32B-3.4	0	33B-3.4	0	34B-3.4	58	35B-3.3	0	36B-3.4	0
31B-3.4	88	32B-3.5	65	33B-3.5	0	34B-3.5	80	35B-3.4	0	36B-3.5	0
31B-3.5	90	32B-3.6	0	33B-3.6	0	34B-3.6	0	35B-3.5	0	36B-3.6	0
31B-3.6	110	32B-3.7	0	33B-3.7	0	34B-3.7	0	35B-3.6	0	36B-3.7	0
31B-3.7	89	32B-3.8	0	33B-3.8	0	34B-3.8	65	35B-3.7	0	36B-3.8	0
31B-3.8	0	32B-3.9	55	33B-3.9	0	34B-3.9	43	35B-3.8	37	36B-3.9	0
31B-3.9	110	32B-3.10	0	33B-3.10	0	34B-3.10	74	35B-3.9	0	36B-3.10	0
31B-3.10	125	32B-3.11	40	33B-3.11	0	34B-3.11	0	35B-3.10	0	36B-3.11	0
31B-3.11	125	-	-	-	-	-	-	35B-3.11	50	-	-

Cuarta experimentación - Grupo A									
Código	Cr.	Código	Cr.	Código	Cr.	Código	Cr.	Código	Cr.
11A-4.1	200	12A-4.1	0	13A-4.1	0	14A-4.1	0	15A-4.1	10
11A-4.2	106	12A-4.2	0	13A-4.2	0	14A-4.2	171	15A-4.2	134
11A-4.3	75	12A-4.3	0	13A-4.3	161	14A-4.3	164	15A-4.3	20
11A-4.4	0	12A-4.4	0	13A-4.4	155	14A-4.4	0	15A-4.4	65
11A-4.5	0	12A-4.5	0	13A-4.5	0	14A-4.5	0	15A-4.5	0
11A-4.6	170	12A-4.6	155	13A-4.6	6	14A-4.6	150	15A-4.6	100
11A-4.7	177	12A-4.7	0	13A-4.7	0	14A-4.7	0	15A-4.7	0
11A-4.8	145	12A-4.8	0	13A-4.8	0	14A-4.8	0	15A-4.8	126
11A-4.9	15	12A-4.9	0	13A-4.9	14	14A-4.9	0	15A-4.9	35
11A-4.10	25	12A-4.10	0	13A-4.10	5	14A-4.10	0	15A-4.10	135
11A-4.11	132	12A-4.11	45	13A-4.11	0	14A-4.11	0	15A-4.11	0
31A-4.1	107	32A-4.1	40	33A-4.1	75	34A-4.1	145	35A-4.1	0
31A-4.2	113	32A-4.2	0	33A-4.2	0	34A-4.2	0	35A-4.2	0
31A-4.3	97	32A-4.3	0	33A-4.3	0	34A-4.3 a	90	35A-4.3	0
31A-4.4	100	32A-4.4	0	33A-4.4	0	34A-4.3 b	95	35A-4.4	0
31A-4.5	100	32A-4.5	0	33A-4.5	0	34A-4.4	0	35A-4.5	0
31A-4.6	106	32A-4.6	45	33A-4.6	0	34A-4.5	67	35A-4.6	0
31A-4.7	26	32A-4.7	0	33A-4.7	0	34A-4.6	94	35A-4.7	0
31A-4.8	105	32A-4.8	0	33A-4.8	0	34A-4.7	0	35A-4.8	0
31A-4.9	165	32A-4.9	0	33A-4.9	0	34A-4.8	0	35A-4.9	0
31A-4.10	135	32A-4.10	0	33A-4.10	0	34A-4.9	0	35A-4.10	0
31A-4.11	98	32A-4.11	0	33A-4.11	55	34A-4.10	0	35A-4.11	104
-	-	-	-	-	-	34A-4.11	80	-	-

Cuarta experimentación - Grupo B									
Código	Cr.	Código	Cr.	Código	Cr.	Código	Cr.	Código	Cr.
11B-4.1	98	12B-4.1	0	13B-4.1	23	14B-4.1	0	15B-4.1	118
11B-4.2	160	12B-4.2	0	13B-4.2	0	14B-4.2	0	15B-4.2	0
11B-4.3	164	12B-4.3	0	13B-4.3	0	14B-4.3	50	15B-4.3	0
11B-4.4	185	12B-4.4	0	13B-4.4	0	14B-4.4	0	15B-4.4	67
11B-4.5	160	12B-4.5	0	13B-4.5	0	14B-4.5	0	15B-4.5	105
11B-4.6	150	12B-4.6	0	13B-4.6	0	14B-4.6	0	15B-4.6	117
11B-4.7	190	12B-4.7	0	13B-4.7	0	14B-4.7	58	15B-4.7	23
11B-4.8	0	12B-4.8	0	13B-4.8	0	14B-4.8	0	15B-4.8	0
11B-4.9	117	12B-4.9	106	13B-4.9	0	14B-4.9	0	15B-4.9	137
11B-4.10	160	12B-4.10	0	13B-4.10	0	14B-4.10	0	15B-4.10	0
11B-4.11	150	12B-4.11	0	13B-4.11	0	14B-4.11	0	15B-4.11	54
31B-4.1	60	32B-4.1	74	33B-4.1	0	34B-4.1	0	35B-4.1	49
31B-4.2	93	32B-4.2	0	33B-4.2	0	34B-4.2	0	35B-4.2	0
31B-4.3	75	32B-4.3	0	33B-4.3	0	34B-4.3	0	35B-4.3	0
31B-4.4	92	32B-4.4	45	33B-4.4	70	34B-4.4	0	35B-4.4	0
31B-4.5	25	32B-4.5	0	33B-4.5	0	34B-4.5	0	35B-4.5	0
31B-4.6	100	32B-4.6	70	33B-4.6	0	34B-4.6	0	35B-4.6	0
31B-4.7	107	32B-4.7	0	33B-4.7	0	34B-4.7	0	35B-4.7	0
31B-4.8	20	32B-4.8	0	33B-4.8	0	34B-4.8	0	35B-4.8	0
31B-4.9	93	32B-4.9	80	33B-4.9	0	34B-4.9	72	35B-4.9	0
31B-4.10	79	32B-4.10	100	33B-4.10	0	34B-4.10	0	35B-4.10	70
31B-4.11	140	32B-4.11	0	33B-4.11	0	34B-4.11	0	35B-4.11	0



Quinta experimentación - Grupo A									
Código	Cr.	Código	Cr.	Código	Cr.	Código	Cr.	Código	Cr.
11A-5.1	195	12A-5.1	0	13A-5.1	0	14A-5.1	0	15A-5.1	0
11A-5.2	105	12A-5.2	0	13A-5.2	0	14A-5.2	0	15A-5.2	183
11A-5.3	175	12A-5.3	7	13A-5.3	63	14A-5.3	190	15A-5.3	63
11A-5.4	0	12A-5.4	0	13A-5.4	0	14A-5.4	110	15A-5.4	0
11A-5.5	270	12A-5.5	38	13A-5.5	0	14A-5.5	0	15A-5.5	12
11A-5.6	90	12A-5.6	12	13A-5.6	0	14A-5.6	0	15A-5.6	0
11A-5.7	50	12A-5.7	5	13A-5.7	0	14A-5.7	0	15A-5.7	0
11A-5.8	165	12A-5.8	0	13A-5.8	0	14A-5.8	0	15A-5.8	0
11A-5.9	176	12A-5.9	95	13A-5.9	0	14A-5.9	0	15A-5.9	0
11A-5.10	183	12A-5.10	0	13A-5.10	0	14A-5.10	0	15A-5.10	0
11A-5.11	5	12A-5.11	0	13A-5.11	0	14A-5.11	0	15A-5.11	0
31A-5.1	39	32A-5.1	80	33A-5.1	85	34A-5.1	0	35A-5.1	0
31A-5-2 a	89	32A-5-2	0	33A-5-2	0	34A-5.2	77	35A-5-2	0
31A-5-2 b	110	32A-5.3	0	33A-5.3	0	34A-5.3	68	35A-5.3	0
31A-5.3	85	32A-5.4	0	33A-5.4	0	34A-5.4	0	35A-5.4	82
31A-5.4	130	32A-5.5	0	33A-5.5	0	34A-5.5	85	35A-5.5	0
31A-5.5	104	32A-5.6	0	33A-5.6	0	34A-5.6	0	35A-5.6	0
31A-5.6	70	32A-5.7	0	33A-5.7	0	34A-5.7	0	35A-5.7	0
31A-5.7	88	32A-5.8	0	33A-5.8	0	34A-5.8	38	35A-5.8	0
31A-5.8	76	32A-5.9	0	33A-5.9	0	34A-5.9	94	35A-5.9	0
31A-5.9	90	32A-5.10	0	33A-5.10	85	34A-5.10	0	35A-5.10	0
31A-5.10	109	32A-5.11	0	33A-5.11	0	34A-5.11	25	35A-5.11	0
31A-5.11	110	-	-	-	-	-	-	-	-



Quinta experimentación - Grupo B									
Código	Cr.	Código	Cr.	Código	Cr.	Código	Cr.	Código	Cr.
11B-5.1	155	12B-5.1	0	13B-5.1	0	14B-5.1	0	15B-5.1	0
11B-5.2	163	12B-5.2	0	13B-5.2	0	14B-5.2	0	15B-5.2	0
11B-5.3	175	12B-5.3	0	13B-5.3	0	14B-5.3	121	15B-5.3	0
11B-5.4	135	12B-5.4	0	13B-5.4	0	14B-5.4	0	15B-5.4	0
11B-5.5	15	12B-5.5	83	13B-5.5	0	14B-5.5	0	15B-5.5	0
11B-5.6	90	12B-5.6	0	13B-5.6	46	14B-5.6	0	15B-5.6	0
11B-5.7	190	12B-5.7	0	13B-5.7	0	14B-5.7	0	15B-5.7	0
11B-5.8	210	12B-5.8	0	13B-5.8	0	14B-5.8	0	15B-5.8	0
11B-5.9	175	12B-5.9	0	13B-5.9	0	14B-5.9	0	15B-5.9	56
11B-5.10	10	12B-5.10	0	13B-5.10	71	14B-5.10	0	15B-5.10	0
11B-5.11	0	12B-5.11	0	13B-5.11	0	14B-5.11	0	15B-5.11	0
31B-5.1	110	32B-5.1	0	33B-5.1	0	34B-5.1	83	35B-5.1	0
31B-5.2	0	32B-5.2	0	33B-5.2	0	34B-5.2	0	35B-5.2	0
31B-5.3	77	32B-5.3	0	33B-5.3	81	34B-5.3	0	35B-5.3	28
31B-5.4	90	32B-5.4	0	33B-5.4	0	34B-5.4	0	35B-5.4	0
31B-5.5	92	32B-5.5	0	33B-5.5	0	34B-5.5	0	35B-5.5	0
31B-5.6	109	32B-5.6	0	33B-5.6	0	34B-5.6	0	35B-5.6	0
31B-5.7	0	32B-5.7	0	33B-5.7	0	34B-5.7	0	35B-5.7	0
31B-5.8	64	32B-5.8	0	33B-5.8	0	34B-5.8	0	35B-5.8	0
31B-5.9	120	32B-5.9	0	33B-5.9	0	34B-5.9	0	35B-5.9	0
31B-5.10	70	32B-5.10	80	33B-5.10	0	34B-5.10	0	35B-5.10	0
31B-5.11	90	32B-5.11	0	33B-5.11	0	34B-5.11	0	35B-5.11	0

Grupo A – Wari Poncho – Medio agua filtrada ex vitro							
2da experimentación		3era experimentación		4ta experimentación		5ta experimentación	
Código	Cr.	Código	Cr.	Código	Cr.	Código	Cr.
41A-2.1	0	41A-3.1	0	41A-4.1	0	41A-5.1	215
41A-2.2	0	41A-3.2	0	41A-4.2	0	41A-5.2	195
41A-2.3	0	41A-3.3	0	41A-4.3	0	41A-5.3	134
41A-2.4	0	41A-3.4	0	41A-4.4	0	41A-5.4	89
41A-2.5	0	41A-3.5	0	41A-4.5	0	41A-5.5	154
41A-2.6	0	41A-3.6	0	41A-4.6	0	41A-5.6	155
41A-2.7	0	41A-3.7	0	41A-4.7	0	41A-5.7	154
41A-2.8	0	41A-3.8	0	41A-4.8	145	41A-5.8	199
41A-2.9	0	41A-3.9	0	41A-4.9	169	41A-5.9	204
41A-2.10	0	41A-3.10	0	41A-4.10	105	41A-5.10	140
41A-2.11	0	41A-3.11	0	41A-4.11	155	41A-5.11	145
41A-2.12	0	41A-3.12	0	41A-4.12	175	41A-5.12	136
41A-2.13	0	41A-3.13	0	41A-4.13	52	41A-5.13	182
41A-2.14	0	41A-3.14	0	41A-4.14	129	41A-5.14	175
41A-2.15	0	41A-3.15	0	41A-4.15	134	41A-5.15	54
41A-2.16	0	41A-3.16	0	41A-4.16	105	41A-5.16	140
41A-2.17	0	41A-3.17	0	41A-4.17	119	41A-5.17	45
41A-2.18	0	41A-3.18	0	41A-4.18	139	41A-5.18	130
41A-2.19	0	41A-3.19	115	41A-4.19	145	41A-5.19	154
41A-2.20	0	41A-3.20	145	41A-4.20	100	41A-5.20	29
41A-2.21	140	41A-3.21	140	41A-4.21	150	41A-5.21	64
41A-2.22	125	41A-3.22	120	41A-4.22	170	41A-5.22	180
41A-2.23	105	41A-3.23	144	41A-4.23	23	41A-5.23	245
41A-2.24	100	41A-3.24	40	41A-4.24	184	41A-5.24	35
41A-2.25	110	41A-3.25	60	41A-4.25	150	41A-5.25	8
41A-2.26	120	41A-3.26	125	41A-4.26	90	41A-5.26	13
41A-2.27	140	41A-3.27	163	41A-4.27	77	41A-5.27	8
41A-2.28	145	41A-3.28	145	41A-4.28	150	41A-5.28	5
41A-2.29	40	41A-3.29	140	41A-4.29	150	41A-5.29	5
41A-2.30	120	41A-3.30	140	41A-4.30	75	41A-5.30	0
41A-2.31	125	-	-	-	-	-	-
41A-2.32	115	-	-	-	-	-	-
41A-2.33	160	-	-	-	-	-	-
41A-2.34	140	-	-	-	-	-	-
41A-2.35	125	-	-	-	-	-	-
41A-2.36	150	-	-	-	-	-	-
41A-2.37	160	-	-	-	-	-	-
41A-2.38	155	-	-	-	-	-	-
41A-2.39	90	-	-	-	-	-	-
41A-2.40	23	-	-	-	-	-	-
41A-2.41	165	-	-	-	-	-	-

41A-2.42	200	-	-	-	-	-	-
41A-2.43	135	-	-	-	-	-	-
41A-2.44	154	-	-	-	-	-	-
41A-2.45	175	-	-	-	-	-	-
41A-2.46	125	-	-	-	-	-	-
41A-2.47	0	-	-	-	-	-	-
41A-2.48	0	-	-	-	-	-	-
41A-2.49	0	-	-	-	-	-	-
41A-2.50	0	-	-	-	-	-	-



Grupo B – Wari Poncho – Medio agua filtrada ex vitro							
2da experimentación		3era experimentación		4ta experimentación		5ta experimentación	
Código	Cr.	Código	Cr.	Código	Cr.	Código	Cr.
41B-2.1	0	41B-3.1	0	41B-4.1	130	41B-5.1	140
41B-2.2	0	41B-3.2	0	41B-4.2	40	41B-5.2	134
41B-2.3	0	41B-3.3	0	41B-4.3	30	41B-5.3	136
41B-2.4	0	41B-3.4	0	41B-4.4	120	41B-5.4	210
41B-2.5	0	41B-3.5	0	41B-4.5	35	41B-5.5	170
41B-2.6	0	41B-3.6	0	41B-4.6	17	41B-5.6	175
41B-2.7	0	41B-3.7	0	41B-4.7	138	41B-5.7	185
41B-2.8	0	41B-3.8	0	41B-4.8	85	41B-5.8	135
41B-2.9	0	41B-3.9	0	41B-4.9	140	41B-5.9	135
41B-2.10	0	41B-3.10	0	41B-4.10	130	41B-5.10	185
41B-2.11	0	41B-3.11	0	41B-4.11	75	41B-5.11	135
41B-2.12	0	41B-3.12	0	41B-4.12	135	41B-5.12	80
41B-2.13	0	41B-3.13	0	41B-4.13	116	41B-5.13	120
41B-2.14	0	41B-3.14	0	41B-4.14	130	41B-5.14	175
41B-2.15	0	41B-3.15	0	41B-4.15	105	41B-5.15	170
41B-2.16	0	41B-3.16	0	41B-4.16	145	41B-5.16	80
41B-2.17	0	41B-3.17	0	41B-4.17	115	41B-5.17	155
41B-2.18	0	41B-3.18	0	41B-4.18	93	41B-5.18	138
41B-2.19	0	41B-3.19	0	41B-4.19	155	41B-5.19	98
41B-2.20	0	41B-3.20	0	41B-4.20	130	41B-5.20	126
41B-2.21	0	41B-3.21	0	41B-4.21	140	41B-5.21	155
41B-2.22	0	41B-3.22	0	41B-4.22	0	41B-5.22	105
41B-2.23	0	41B-3.23	0	41B-4.23	0	41B-5.23	165
41B-2.24	0	41B-3.24	0	41B-4.24	0	41B-5.24	160
41B-2.25	0	41B-3.25	0	41B-4.25	0	41B-5.25	28
41B-2.26	0	41B-3.26	25	41B-4.26	0	41B-5.26	21
41B-2.27	0	41B-3.27	160	41B-4.27	0	41B-5.27	5
41B-2.28	21	41B-3.28	180	41B-4.28	0	41B-5.28	0
41B-2.29	115	41B-3.29	130	41B-4.29	0	41B-5.29	0
41B-2.30	110	41B-3.30	95	41B-4.30	0	41B-5.30	0
41B-2.31	45	41B-3.31	107	-	-	-	-
41B-2.32	45	41B-3.32	125	-	-	-	-
41B-2.33	128	41B-3.33	165	-	-	-	-
41B-2.34	95	41B-3.34	170	-	-	-	-
41B-2.35	85	41B-3.35	145	-	-	-	-
41B-2.36	95	41B-3.36	175	-	-	-	-
41B-2.37	87	41B-3.37	138	-	-	-	-
41B-2.38	140	41B-3.38	160	-	-	-	-
41B-2.39	83	41B-3.39	145	-	-	-	-
41B-2.40	90	41B-3.40	125	-	-	-	-
41B-2.41	135	41B-3.41	130	-	-	-	-
41B-2.42	95	41B-3.42	90	-	-	-	-

41B-2.43	125	41B-3.43	165	-	-	-	-
41B-2.44	105	41B-3.44	150	-	-	-	-
41B-2.45	100	41B-3.45	145	-	-	-	-
41B-2.46	80	41B-3.46	50	-	-	-	-
41B-2.47	110	41B-3.47	85	-	-	-	-
41B-2.48	90	41B-3.48	25	-	-	-	-
41B-2.49	90	41B-3.49	20	-	-	-	-
41B-2.50	105	41B-3.50	0	-	-	-	-
-	-	41B-3.51	0	-	-	-	-
-	-	41B-3.52	0	-	-	-	-
-	-	41B-3.53	0	-	-	-	-
-	-	41B-3.54	0	-	-	-	-
-	-	41B-3.55	0	-	-	-	-
-	-	41B-3.56	0	-	-	-	-
-	-	41B-3.57	5	-	-	-	-
-	-	41B-3.58	18	-	-	-	-
-	-	41B-3.59	5	-	-	-	-



**ANEXO 2**

**TABLAS RESUMEN**



Grupo A										
Variedad de Quinoa	Número de semillas									
	1era Experimentación		2da Experimentación		3era Experimentación		4ta Experimentación		5ta Experimentación	
	Crecieron	No Crecieron	Crecieron	No Crecieron	Crecieron	No Crecieron	Crecieron	No Crecieron	Crecieron	No Crecieron
Wari Poncho	29	7	59	25	43	21	43	9	51	2
Blanca Boliviana.	15	18	8	25	15	19	4	18	6	16
Blanco Real	2	31	3	30	0	33	7	15	3	19
Kankolla	18	10	22	13	17	16	9	14	8	14
Pasankalla.	1	21	18	15	26	7	9	13	4	18
Ccoito.	6	16	6	27	7	26	0	0	0	0
<b>Sub Totales</b>	<b>71</b>	<b>103</b>	<b>116</b>	<b>135</b>	<b>108</b>	<b>122</b>	<b>72</b>	<b>69</b>	<b>72</b>	<b>69</b>
Totales	174		251		230		141		141	
									Total General	<b>937</b>

Grupo B										
Variedad de Quinoa	Número de semillas									
	1era Experimentación		2da Experimentación		3era Experimentación		4ta Experimentación		5ta Experimentación	
	Crecieron	No Crecieron	Crecieron	No Crecieron	Crecieron	No Crecieron	Crecieron	No Crecieron	Crecieron	No Crecieron
Wari Poncho	25	8	52	31	58	35	42	10	46	6
Blanca Boliviana.	12	22	21	16	4	29	6	16	2	20
Blanco Real	3	30	1	33	0	33	2	20	3	19
Kankolla	9	13	2	31	15	18	3	19	2	20
Pasankalla.	1	21	4	30	17	17	9	13	2	20
Ccoito.	4	18	5	29	5	28	0	0	0	0
<b>Sub Totales</b>	<b>54</b>	<b>112</b>	<b>85</b>	<b>170</b>	<b>99</b>	<b>160</b>	<b>62</b>	<b>78</b>	<b>55</b>	<b>85</b>
Totales	166		255		259		140		140	
									Total General	<b>960</b>

Variedad de Quinoa	Promedio del Crecimiento					Promedios generales
	Experimentación					
	1era	2da	3era	4ta	5ta	
<b>GRUPO A</b>						
Wari Poncho	58.39	124.35	116.48	99.86	110.11	101.84
Blanca Boliviana.	9.06	13.03	20.03	12.95	10.77	13.17
Blanco Real	0.36	1.03	0.00	21.41	10.59	6.68
Kankolla	29.15	40.02	37.03	45.84	31.23	36.65
Pasankalla.	0.82	39.48	62.58	33.14	15.45	30.29
Ccoito.	7.41	7.57	6.55	-	-	7.18
Sub Totales	17.53	37.58	40.44	42.64	35.63	
Promedio total						<b>32.63</b>
<b>GRUPO B</b>						
Wari Poncho	62.21	119.06	117.46	109.91	97.27	101.18
Blanca Boliviana.	6.27	30.51	5.76	21.59	7.41	14.31
Blanco Real	1.15	0.12	0.00	4.23	9	2.90
Kankolla	30.14	4.03	40.58	8.18	9.27	18.44
Pasankalla.	0.73	6.58	36.53	33.64	3.82	16.26
Ccoito.	6.68	1.22	2.24	-	-	3.38
Sub Totales	17.86	26.92	33.76	35.51	25.35	
Promedio total						<b>26.08</b>

**Tabla 17**

**Comparación del porcentaje de germinación promedio en las repeticiones a 65 db. de las seis variedades, tratadas con sonido y sin sonido.**

Experimentación	Semillas que Germinaron en las seis variedades												Promedios Totales	
	Wari Poncho		Blanca Boliviana		Blanca Real		Kankolla		Pasankalla		Coito			
Grupo Experimental	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
2da	59	70	8	24	3	9	22	63	18	55	6	18	<b>116</b>	<b>46</b>
4ta	43	83	4	18	7	32	9	39	9	41	-	-	<b>72</b>	<b>51</b>
5ta	51	96	6	27	3	14	8	36	4	18	-	-	<b>72</b>	<b>51</b>
Promedio	<b>51</b>	<b>83</b>	<b>6</b>	<b>23</b>	<b>4</b>	<b>18</b>	<b>13</b>	<b>46</b>	<b>10</b>	<b>38</b>	<b>6</b>	<b>18</b>	<b>86.67</b>	<b>49</b>
Grupo Control	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
2da	52	63	21	57	1	3	2	6	4	12	5	15	<b>85</b>	<b>33</b>
4ta	42	81	6	27	2	9	3	14	9	41	-	-	<b>62</b>	<b>44</b>
5ta	46	88	2	9	3	14	2	9	2	9	-	-	<b>55</b>	<b>39</b>
Promedio	<b>47</b>	<b>77</b>	<b>10</b>	<b>31</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>21</b>	<b>5</b>	<b>15</b>	<b>67.33</b>	<b>39</b>

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 3**  
**REGISTRO FOTOGRÁFICO**





Pre experimentación – Semillas de trigo –3hr día. 55 db.



Pre experimentación - Semillas de trigo trece días de experimentación



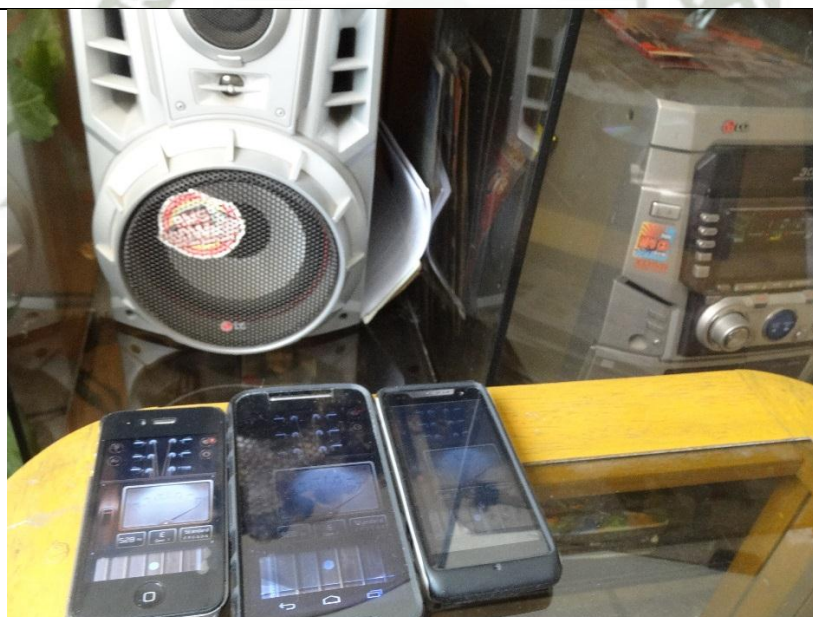
Pre experimentación - Comparación de la experimentación de las semillas de trigo.



Medición de la emisión sonora de la frecuencia de 528Hz del programa Siggen en una computadora Intel Core i5-4460, por el programa Guitar Tuner en celulares Iphone, Motorola G5 segunda generación y Motorola G primera generación



Medición externa por celulares Iphone, Motorola G5 segunda generación y Motorola G primera generación, con el programa Guitar Tuner, de parlantes ALTEC LANSING VS3121



Medición externa por celulares Iphone, Motorola G5 segunda generación y Motorola G primera generación, con el programa Guitar Tuner, de equipo minicomponente LG LM-M1030



Medición externa por celulares Iphone, Motorola G5 segunda generación y Motorola G primera generación, con el programa Guitar Tuner, de equipo de sonido AIWA modelo CSD-SR5251



Medición de los tres decibeles empleados en las experimentaciones:  
55 db, 65 db y 70 db.

### Recolección de semillas



### Selección de semillas

	
<b>Muestras de semillas de la variedad Wari Poncho</b>	<b>Muestras de semillas de la variedad Blanca Boliviana</b>
	
<b>Muestras de semillas de la variedad Blanco Real</b>	<b>Muestras de semillas de la variedad Kankolla</b>
	
<b>Muestras de semillas de la variedad Pasankalla</b>	<b>Muestras de semillas de la variedad Ccoito</b>

### Muestra de semillas a emplear



**Muestras de semillas de las seis variedades:  
Wari Poncho, Blanca Real, Ccoito, Blanca Boliviana, Pasankalla, Kankolla**

### Semillas en agua filtrada y agua potable. Grupo Experimental y Grupo Control



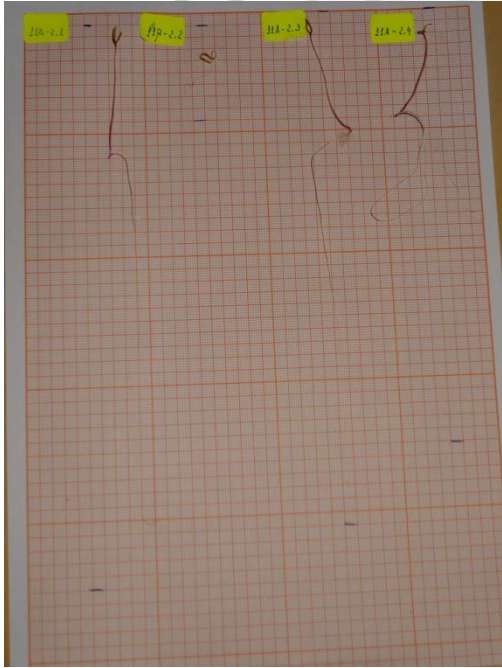
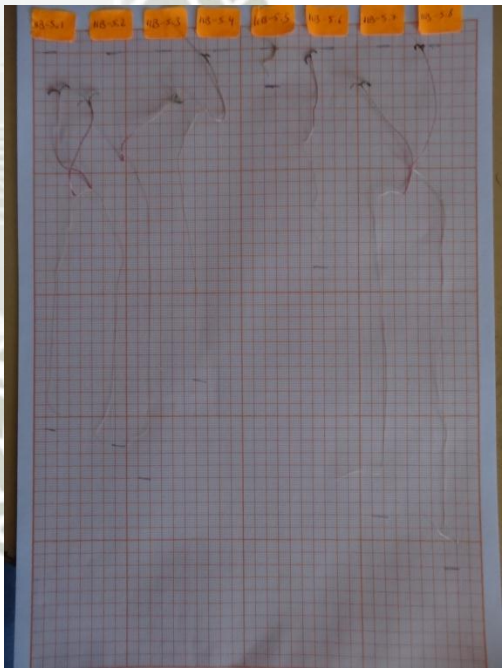
### Bandejas con sustrato Promix GTX



**Bandeja para ex-vitro con agua filtrada.**



**Medición del crecimiento.**

	
<p><b>Ejemplo de la medición con el grupo experimental</b></p>	<p><b>Ejemplo de la medición con el grupo control</b></p>

**ANEXO 4**  
**MEDIDAS DE MEDICIÓN DE RAYOS X DE MUESTRA PROPORCIONADA**  
**POR LA ASOCIACIÓN TITIKAKAHOMA**



MEDIDAS DE DIFRACCIÓN DE RAYOS X DE MUESTRA PROPORCIONADA POR LA ASOCIACIÓN TITIKAKAHOMA

En la Figura adjunta se muestra el patrón de difracción de rayos X de la muestra proporcionada por la Asociación Titikakahoma, parte (c), la cual es comparada con los difractogramas correspondientes tanto al fullereno (tomado de la Ref [1]), parte (a), como al óxido de cobre  $\text{Cu}_4\text{O}_3$  (tomado de la base de datos ICDD-2007), parte (b).

Los picos de difracción principales de la muestra analizada corresponden al cuarzo y la albita, lo cual es esperado en muestras de suelos. Además se puede evidenciar la presencia (pequeña) de óxido de cobre en el material. Sin embargo, no se evidencia presencia de concentración de fullerenos en la muestra analizada.

[1] B. M. Ginzburg et. al., Technical Physics, Vol. 50, No. 11, 2005, pp. 1458–1461. Translated from Zhurnal Tekhnicheskoe Fiziki, Vol. 75, No. 11, 2005, pp. 65–68.

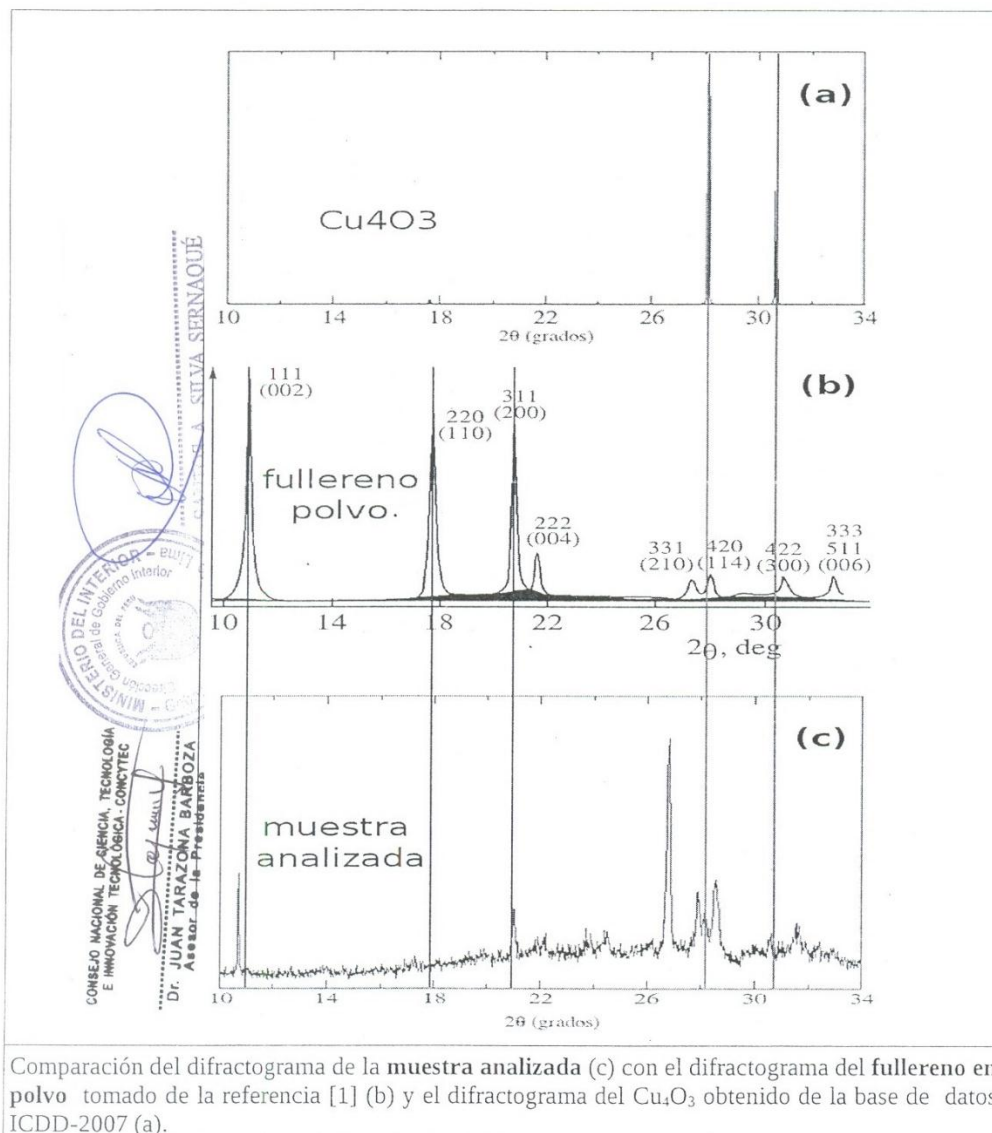


Imagen presentada por Mendizabal, Gretel. En la ponencia *Titikakahoma*. En el III congreso mundial de la quinua. Oruro-Bolivia. 2010.

**ANEXO 5**  
**CONSTANCIAS DE DONACIÓN DE SEMILLAS**



Lima, 08 de julio del 2014.

Señor:

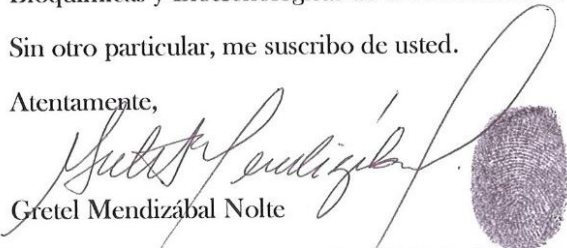
José Gálax Céspedes Elguera  
Bachiller en Ingeniería Biotecnológica  
Universidad Católica Santa María  
Arequipa  
Presente.

ASUNTO: Semillas de Quinoa obtenidas por  
Convenio con la Universidad  
Moquegua, Dr. Jorge Jhoncon Y.  
Puno, Biólogo Herbert L. Flores R.

Tengo a bien dirigirme a usted dado que he tomado conocimiento, que el Patronato Kollkas Homa PUNO, en Convenio de Investigación con la UNAM, provee semillas especiales tratadas con Nano tecnología HOMA ( uso de alter carbonos mas cobre, C60,C70). Por lo tanto en respuesta a su convocatoria en Arequipa y como Director de la Institución en Puno y asesor en Trabajos de Investigación genética de proyectos, envío la donación de semillas de quinua un (01) kilo de la quinua Wari Poncho. Del resultado de los cultivos desarrollados por Ud. especificamos que son usados solo con fines es estudio para trabajo de tesis, en este caso denominado “Influencia de la frecuencia sonora de 528Hz”, lo cual constará en el acta de entrega con el presente envío. El trabajo según nuestro aporte comprenderá impactos posibles y mejoras, para lo que ud. estudiará efectos en laboratorio de la Universidad en Arequipa, 2014”, lo cual hemos analizado en el resumen de la tesis que ud. ha enviado. Esperamos que nos remita la tesis final aprobada por los jurados, por la sustentación respectiva, adjuntando el certificado correspondiente. Con su trabajo y nuestro aporte de investigación se pretende optar el título de ingeniero en biotecnología, en la Facultad de Ciencias Farmacéuticas, Bioquímicas y Biotecnológicas de la Universidad Católica de Santa María, Arequipa en 2015.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Atentamente,

  
Gretel Mendizábal Nolte

Presidente del Patronato Kollkas HOMA PUNO

943583273-013451379

Arequipa, 08 de julio del 2014.

Señor:

José Gálax Céspedes Elguera

Bachiller en Ingeniería Biotecnológica

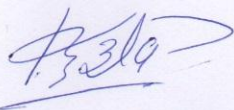
Presente.

De mi mayor consideración.

En conocimiento del proyecto de tesis titulado "Influencia de la frecuencia sonora de 528Hz en la germinación de quinua Arequipa, 2014", con el que pretende optar el título de ingeniero biotecnólogo, y encontrando relevante los estudios de los sonidos en el ámbito vegetal, es que le hago la donación de las siguientes variedades de quinua: Blanca Boliviana, Blanca Real, Pasankalla, Kancolla y Ccoito, los cuales se emplean en los estudios de investigación y selección en el curso de fitomejoramiento de Agronomía de la Universidad Nacional de San Agustín (UNSA) (Material proveniente de Puno)

Esperando le sirva en la aplicación de mencionado fin académico a efectuarse en la Facultad de Ciencias Farmacéuticas, Bioquímicas y Biotecnológicas de la Universidad Católica de Santa María, y sin otro particular, me suscribo de usted.

Atentamente,



Blga. Msc. Roxana Bardales Álvarez

Especialista en Mejoramiento Genético de Plantas.