



“Por un Desarrollo
Agrario
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Tesis

Selección de plantas elites de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en la generación F₂ del Híbrido Miranda bajo cobertura

Autores

Br. Waldir Siluk Escoto Hernández
Br. Jeysson Geovanny Cerna Guzmán

Asesores

MSc. Sury Zamora Mayorga
Dr. Oscar José Gómez

Managua, Nicaragua
Septiembre, 2022





“Por un Desarrollo
Agrario
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Tesis

Selección de plantas elite de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en la generación F₂ del Híbrido Miranda bajo cobertura

Autores

Br. Waldir Siluk Escoto Hernández
Br. Jeysson Geovanny Cerna Guzmán

Asesores

MSc. Sury Zamora Mayorga
Dr. Oscar José Gómez

Presentado a la consideración del Honorable Comité
Evaluador como requisito final para optar al grado de
Ingeniero Agrónomo

Managua, Nicaragua
Septiembre, 2022



Hoja de aprobación del Comité Evaluador

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el Honorable Comité Evaluador designado por el Decanato de la Facultad de Agronomía como requisito final para optar al título profesional de:

Ingeniero Agrónomo

Miembros del Comité Evaluador

Presidente (Grado académico y nombre)

Secretario (Grado académico y nombre)

Vocal (Grado académico y nombre)

Lugar y Fecha: _____

DEDICATORIA

“Porque el Señor da la sabiduría; conocimiento y ciencia brotan de sus labios (proverbios 2:6)” de esta manera quiero empezar a dedicar primeramente este trabajo a **DIOS**, por las fuerzas y sabiduría que él ha puesto en mí en este periodo de estudios universitarios y gracias a él estoy concluyendo mis estudios con éxitos.

A mis **padres**, Joel Duarte y Johana Guzmán, por ser el pilar fundamental de mi vida, por su apoyo incondicional a pesar de las dificultades, sin ellos no sería lo que hasta ahora soy, por sus consejos significativos que me llenan de ánimo día a día para cumplir todas mis metas y sueños.

A mis **hermanos**, Natanael y Abigail, por animarme y brindarme su apoyo en los momentos que lo necesite.

Y de manera muy especial dedico este triunfo, a mis queridos abuelos, (ya fallecidos) ANTONIO GUZMAN Y AMINTA ROSALES, quienes desde muy pequeño me enseñaron el valor de crecer en familia y el apoyarse para poder lograr lo que uno desea en su corazón, a ellos dedico no solo al profesional en que me he convertido sino al gran hombre que soy.

Br. Jeysson Geovanny Cerna Guzmán

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso, por su infinito amor de haberme dado la vida, inteligencia, sabiduría y todo lo necesario para seguir adelante y así poder culminar mi carrera que con mucho amor, esfuerzo y dedicación el día de hoy lo he logrado.

A mis **padres**, Mercedes Asteria Hernández Ramírez y Jorge Escoto Herrera, quienes me han dado su apoyo, consejos y valores que ayudaron al fortalecimiento de mi persona hasta convertirme en un profesional y por tolerar mis ausencias durante todo el recorrido de mi carrera.

A mi **hermana**, Merced Asteria Escoto Hernández por apoyarme de una u otra manera, por depositarme su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad.

A mis **abuelos** Felicita Amalia Ramírez Urbina y Juan de la Cruz Hernández Trejos, por enseñarme el camino correcto, gracias por que, con su comprensión, cariño y todo su amor desinteresado son mi gran fortaleza, por ser mi gran apoyo, por darme todo sin pedir nada, porque siempre buscan lo mejor para mí, por todo les doy las gracias.

A mis profesores, por su arduo trabajo de transmitir sus diversos conocimientos en el desarrollo de mi carrera profesional.

Br. Waldir Siluk Escoto Hernández.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a Dios todopoderoso, ser supremo, enmendador de sabiduría e inteligencia, infinitas gracias por guiarnos por el camino del bien y proporcionar en nosotros toda la fortaleza que necesitábamos para seguir adelante hasta lograr nuestro sueño de ser profesionales.

A nuestros padres por ser nuestra inspiración de continuar. Gracias a ellos por el apoyo incondicional, por sus consejos, valores y el esfuerzo que hicieron junto con nosotros durante toda nuestra formación hasta llegarse este día. Pero más que nada por su amor.

A nuestros profesores, a quienes le debemos gran parte de nuestros conocimientos a lo largo de nuestra formación académica, por sus correcciones, consejos y opiniones durante la elaboración de nuestro trabajo.

Finalmente, a esta prestigiosa universidad la cual nos abrió sus puertas, preparándonos y formándonos para un futuro como personas de bien.

Br. Jeysson Geovanny Cerna Guzmán.

Br. Waldir Siluk Escoto Hernández

INDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	III
INDICE DE CUADROS	IV
INDICE DE FIGURA	V
INDICE DE ANEXOS	VI
RESUMEN	VII
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo general	3
2.1. Objetivos específicos	3
III. MARCO DE REFERENCIA	4
3.1 Origen del cultivo de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.)	4
3.2 Fitomejoramiento y variabilidad genética	4
3.3 Componentes de varianza	5
3.4 Parámetros genéticos	6
3.5 Heredabilidad	6
3.6 Ganancia genética o respuesta a la selección	7
3.7 La respuesta a la selección direccional y ganancia genética	8
3.8 Correlaciones fenotípicas y genotípicas	9

IV. MATERIALES Y MÉTODOS	10
4.1. Ubicación del estudio	10
4.2. Variables evaluadas	10
4.2.1 Peso de frutos comerciales y no comerciales por plantas	10
4.2.2 Peso total de frutos por plantas (g)	11
4.2.3 Parámetros genéticos calculados	11
4.3 Análisis estadístico	11
4.4 Valores predichos según el modelo BLUP	12
4.4.1 Efecto genotípico (g)	12
4.4.2 Valor genotípico (u + g)	12
4.4.3 Ganancia genética (GG o R)	13
4.4.4 Nueva media de cada individuo	13
4.4.5 Porcentaje rendimiento	13
4.4.6 Correlaciones fenotípicas y genéticas	13
4.5 Diseño metodológico	14
4.6 Material genético	16
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
5.1 Estimación de parámetros genéticos en la población	17
5.2 Predicción de la ganancia genética	18
5.3 Correlaciones fenotípicas y genotípicas	24
VI. CONCLUSIONES	26
VII. RECOMENDACIONES	27
VIII. LITERATURA CITADA	28
IX. ANEXOS	31

INDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁGINA
1.	Estándares de calidad del fruto de tomate	10
2.	Estimación de componentes de varianza fenotípica y heredabilidad de tres caracteres métricos el fruto de tomate en una población F ₂ de tomate (<i>Solanum Lycopersicum</i> L.)	18
3.	Efectos genéticos predichos en 52 genotipos identificados en la generación F ₂ del híbrido Miranda para la variable peso de frutos comerciales por planta	19
4.	Efectos genéticos predichos en 55 genotipos identificados en la generación F ₂ del híbrido Miranda para la variable peso de frutos no comerciales por planta	20
5.	Efectos genéticos predichos en 88 genotipos identificados en la generación F ₂ del híbrido Miranda para la variable peso total	22
6.	Correlaciones genéticas y fenotípicas para tres caracteres relacionadas con el fruto de tomate determinadas en una población F ₂	25

INDICE DE FIGURA

FIGURA		PÁGINA
1.	Arreglo de campo de las plantas individuales de las generaciones F ₁ y F ₂ del híbrido de tomate Miranda	15

INDICE DE ANEXOS

ANEXO		PÁGINA
1.	Efectos genotípicos predichos en la variable peso de frutos comerciales	31
2.	Efectos genotípicos predichos en la variable peso de frutos no comerciales	38
3.	Efectos genotípicos predichos en la variable peso total	45

RESUMEN

En el Centro Nacional de Investigación Agropecuaria (CNIA), en el año 2020 se realizó una investigación con el objetivo de Valorar la utilidad de la generación F₂ obtenida del híbrido F₁ de tomate Miranda, el experimento se realizó bajo un diseño de bloque aumentado con un total de 1,560 genotipos, de las cuales solo se seleccionaron 600, las cuales 440 pertenecen al genotipo F₂ y 180 al Híbrido Miranda, Con la ayuda del programa Máxima Verosimilitud restringida y Mejores Predictores Sesgados (SELEGEN REML/BLUP). Se estimó la heredabilidad en sentido amplio (H²) para las siguientes variables, peso de fruto comercial, peso de fruto no comerciales y peso total (0.33, 0.34 y 0.35). La heredabilidad individual con más ganancia fue para la variable de peso total de 0.35 y la media de la ganancia genética de los mejores genotipos fue de (229.80, 23.90 y 226.88), donde la variable que obtuvo la mayor ganancia genética fue la de peso de fruto comercial 229.80.

Palabras claves: Híbrido, segregante F₂, SELEGEN REML/BLUP, fitomejoramiento, heredabilidad, ganancia genética.

ABSTRACT

In the National Center for Agricultural Research (CNIA), in 2020, an investigation was carried out with the objective of Assessing the usefulness of the F₂ generation obtained from the Miranda tomato F₁ hybrid, the experiment was carried out under an augmented block design with a total of 1,560 genotypes, of which only 600 were selected, of which 440 belong to the F₂ genotype and 180 to the Miranda Hybrid, with the help of the restricted Maximum Likelihood and Best Biased Predictors program (SELEGEN REML/BLUP). Broad-sense heritability (H^2) was estimated for the following variables, commercial fruit weight, non-commercial fruit weight, and total weight (0.33, 0.34, and 0.35). The individual heritability with the highest gain was for the total weight variable of 0.35 and the mean of the genetic gain of the best genotypes was (229.80, 23.90 and 226.88), where the variable that obtained the greatest genetic gain was the weight of commercial fruit 229.80.

Keywords: Miranda hybrid, F₂ segregant, SELEGEN REML/BLUP, Breeding, heretability, genetic gain.

I. INTRODUCCIÓN

El tomate (*Solanum lycopersicum* L.) es originario de la costa occidental de los Andes (Perú, Bolivia y Ecuador), región en la que se puede encontrar una gran cantidad de poblaciones silvestres (Cerde, 2011). Otros autores como Jaramillo et al., (2006; citado en Marín et al., 2016) afirman que, su domesticación también ocurrió en el sur de México y norte de Guatemala.

Según la FAO, (2017) citado en Castellón y García (2020) el área cosecha de tomate a nivel mundial es de 4,848,384 ha, alcanzando una producción de 182,301,395 toneladas y un rendimiento promedio de 37,600.4 kg ha⁻¹, siendo los principales países productores, China, Estados Unidos de Norte América, Turquía, India, Egipto, Italia, Irán, España, Brasil, México, Federación de Rusia, entre otros.

En Centroamérica el área total cultivada es de 11,904 ha, obteniendo una producción de 4,876,169 toneladas totales y un rendimiento de 409,624.4 kg ha⁻¹. En esta región para el año 2006 el país con mayor producción de tomate fue Guatemala con 192,207 toneladas, seguido de Honduras con 153,252 toneladas, Costa Rica con 42,424 toneladas y El Salvador con 35,886 toneladas (MIFIC, 2007).

En Nicaragua se cultivan alrededor de 1,706 hectáreas de tomate con un rendimiento de 41,963.9 kg ha⁻¹ alcanzando una producción de 71,577 t (Lacayo y López, 2021). Las zonas productoras de tomate de mayor importancia en Nicaragua, se encuentran en los departamentos de Matagalpa y Jinotega, particularmente en el Valle de Sébaco y Tomatoya. También se produce en menor escala en las zonas de Estelí, Malacatoya, Tisma y Nandaime (Jiménez et al., 2015).

Distintos factores se interrelacionan en la producción de tomate en Nicaragua, entre los que se mencionan los siguientes: climáticas, económicas, manejo del cultivo, costos de producción, enfermedades virales especialmente del grupo de geminivirus transmitidos por mosca blanca (*Bemisia tabaci*) Castellón y García (2020). Lo anterior ocasiona fluctuaciones en la producción que en un momento dado pueden beneficiar o no al productor de tomate.

Entre las variables antes mencionadas, las enfermedades virales sobre todo aquellas causadas por las especies clasificadas en los géneros *Tospovirus*, *Begomovirus*, *Potyvirus* y *Crinivirus* (Becker et al., 2016, citado en Queiroz et al., 2020). Según estos autores, de estos virus se ejerce el control químico de los vectores, la eliminación de plantas enfermas (roughing) o no se dejan

áreas libres de virus, pueden ocasionar la pérdida total del rendimiento. Por lo tanto, a como lo indican (Becker et al., 2016, citado en Queiroz et al., 2020) la obtención de variedades resistentes a través del fitomejoramiento ha sido el método más promisorio para el control de estas enfermedades (Gómez y Herrera, 2014).

La obtención de nuevas variedades a través del fitomejoramiento es una actividad recurrente, ya que las plagas, enfermedades y los hábitos de consumo cambian con el tiempo. Además, se requiere de poblaciones (existentes de forma natural o creadas por el fitomejorador) con variabilidad genética y de métodos y procedimientos que permitan la identificación de los genotipos superiores (Acquash, 2012).

En el diseño de un programa de fitomejoramiento la estimación de la varianza genética, la correlación genética y fenotípica entre caracteres, la heredabilidad del carácter sujeto a selección y la predicción de la respuesta a la selección son parámetros de que deben ser calculados en la población específica en la que se practicará la selección. Esto contribuirá marcadamente al éxito del programa de fitomejoramiento (Hallauer et al., 1988).

En base a lo anterior, se planteó esta investigación con los objetivos de valorar la utilidad de la generación F_2 del híbrido Miranda F_1 , estimando sus parámetros genéticos, componente de varianza y de esta forma identificar las mejores plantas elites de acuerdo a su ganancia genética en esta población F_2 .

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Valorar la utilidad de la generación F₂ obtenida del híbrido F₁ de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) Miranda como población base para la selección de individuos con alto potencial de rendimiento de fruto

2.1. Objetivos específicos

Estimar parámetros genéticos en una población segregante de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) del híbrido Miranda

Identificar plantas elites de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) con mayor respuesta a la selección de acuerdo a su componente de rendimiento

III. MARCO DE REFERENCIA

3.1 Origen del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.)

A medida que la ciencia descubre más de la historia de esta especie, han surgido nuevas luces con relación al proceso de domesticación. Anteriormente, se creía que la domesticación del tomate comenzó con el cultivo de sus parientes silvestres de fruto pequeño del tamaño de un arándano hace unos 7,000 años en Sudamérica (Pankau, 2020). De acuerdo con este mismo autor y producto de cultivaciones sucesivas en esa misma región, el tamaño de los frutos continuó aumentando hasta alcanzar uno similar al de una cereza. Posteriormente el proceso de domesticación continuó en Mesoamérica hasta obtener tomates con frutos del tamaño actual. Sin embargo, investigaciones recientes en genética indican que el tomate de tamaño cereza se originó en Ecuador hace unos 80,000 años sin ninguna domesticación humana. Con el tiempo los humanos de Sudamérica cultivaron este tipo de tomates sin alterar el tamaño de ellos. Producto de migraciones de humanos, aves otras rutas naturales, el tomate cereza se dispersó hacia el norte, hacia Mesoamérica. Tras el largo viaje y muchos años de persistencia como plantas semidomesticadas, sus frutos cambiaron significativamente para parecerse mucho más a los tomates silvestres más pequeños de Sudamérica hace 80,000 años. Fueron estas plantas con frutos más pequeños las que luego se domesticaron en Mesoamérica (hace unos 7,000 años) hasta convertirse en nuestro tomate moderno.

3.2 Fitomejoramiento y variabilidad genética

El fitomejoramiento ha sido una ciencia clave en el incremento de la producción de los cultivos y se estima que su contribución es de alrededor del 50% (Fehr, 1984). El fitomejoramiento es un proceso cíclico cuyo objetivo es la obtención de nuevas variedades, en el que cada ciclo consta de tres fases principales: 1) generación de variabilidad genética (esto incluye cruces, inducción de mutaciones, introducción de germoplasma y uso de técnicas de ingeniería genética), 2) selección y prueba de recombinantes superiores y 3) la liberación, distribución y adopción de nuevas variedades (Ceccarelli, 2012). Normalmente se incluyen dos fases adicionales como componentes esenciales de un programa de fitomejoramiento, a saber: establecimiento de objetivos y la evaluación del programa de fitomejoramiento en términos de los objetivos planteados. Estas dos fases adicionales ocurren antes y después de las tres fases descritas previamente.

En todo programa de fitomejoramiento, la cantidad de variabilidad genética presente en poblaciones bases (naturales o creadas) y las magnitudes relativas de sus componentes es indispensable, ya que el progreso de la selección depende de esto. Lo anterior junto a la interacción genotipo por ambiente, indican al fitomejorador si el germoplasma a utilizar en el programa de mejoramiento posee suficiente variabilidad genética, así como el método de selección más adecuado para un mejor aprovechamiento de esa variabilidad, si el método de selección escogido también es apropiado para mejorar otras características de distinta importancia y, en qué medida debe ser probado el germoplasma (en función de años, localidades y repeticiones) para identificar los genotipos superiores (Bernardo, 2002; citado en Silva-Díaz et al., 2018).

3.3 Componentes de varianza

Al estudiar la variabilidad de una población genética, el interés no se focaliza en simplemente en cuantificar la varianza fenotípica, sino que el mayor interés está en determinar la magnitud e importancia relativa de sus componentes de origen genotípico y ambiental (Eyhéabide, 2022; Acquash, 2012). Falconer (1989) señala que “la varianza genética se compone de varianza aditiva (varianza de los valores reproductivos), varianza dominante (o de dominancia, producto de la interacción entre alelos del mismo gen) y varianza de interacción (o epistática, producto de las interacciones entre alelos de genes diferentes)”.

La información proveniente de los componentes de la varianza genética y de los parámetros genéticos (heredabilidad, grado medio de dominancia y correlación genética aditiva) son esenciales para hacer inferencias a cerca de los beneficios que pueden obtenerse con la selección (Sobierajski et al., 2006). La varianza aditiva es la más importante, ya que es la que se hereda de los padres a su descendencia, determinante de las propiedades genéticas de la población y de la respuesta positiva a la selección; así la existencia de varianza aditiva se constituye en un indicativo de la facilidad de identificación de genotipos genéticamente superiores, los cuales proporcionarían ganancias más ventajosas debido a la selección

3.4 Parámetros genéticos

(Hallauer et al., 1988) indican que el potencial de una población con fines de mejora puede ser revaluado observando su comportamiento o por medio del análisis de su descendencia y de los registros de su origen y selección. Igualmente es importante la evaluación de las propiedades genéticas intrínsecas de la población lo que puede evaluarse mediante diseños genéticos. En determinadas situaciones (por ejemplo, caracteres complejos difíciles de medir) los datos clásicos generados por los diseños de apareamiento genéticos de la población pueden complementarse con información generada a nivel molecular.

El conocimiento de los parámetros genéticos de las principales características de interés agronómicos en las poblaciones sometidas a selección es de gran importancia para el mejorador, ya que son esenciales para definir la estructura genética de las poblaciones, hacer control genético de las características, inferir su variabilidad genética y orientar la elección del mejor método de mejoramiento para la población, que maximice las ganancias genéticas por selección Espitia et al., (2021). De acuerdo con Hallauer et al., (1988), los parámetros genéticos de importancia primaria son la media, la varianza genética aditiva y su magnitud, la heredabilidad y las correlaciones genéticas. La determinación de estos parámetros se puede realizar mediante diferentes metodologías; sin embargo, una de las más empleadas corresponde al análisis mediante el procedimiento Resende (2016). Este procedimiento corresponde a una metodología de modelo mixto de gran interés para la interpretación de resultados y posible identificación de características con potencial para selección de genotipos (Resende, 2016). Además, dentro de un programa de mejoramiento resulta indispensable la estimación de componentes de varianza y valores genéticos (Dos-Santos et al., 2016). En lo que sigue se describirán, brevemente, los parámetros genéticos.

3.5 Heredabilidad

La partición de la varianza en componentes permite estimar la importancia relativa de los distintos determinantes del fenotipo, en particular, el papel de la herencia frente al ambiente (Falconer y Mackay, 1996). A la importancia relativa de la herencia en la determinación de los valores fenotípicos se le llama heredabilidad del carácter. Sin embargo, existen dos significados diferentes de “herencia” y heredabilidad según se refieran a los valores genotípicos o a los mejorantes (valores de mejora). Un carácter puede ser “hereditario” en el sentido de estar

determinado por el genotipo o el de ser transmitidos de padres a hijos y el grado en que es hereditario puede no ser el mismo en los dos casos. El cociente V_G/V_P expresa el grado en que los fenotipos de los individuos están determinados por sus genotipos. A esto se le llama heredabilidad en sentido amplio o grado de determinación genética. El cociente V_A/V_P expresa el grado en que los fenotipos están determinados por los genes transmitidos por los padres. A este cociente se le llama heredabilidad en sentido estricto o simplemente heredabilidad. Este parámetro determina el grado de parecido entre parientes y es, por tanto, de gran importancia en los programas de mejora

Conocer la varianza fenotípica y sus componentes, así como la heredabilidad tiene implicaciones prácticas en diferentes aspectos de un programa de mejoramiento. Por una parte, porque existirá una proporcionalidad directa entre la magnitud de la heredabilidad y la respuesta esperada a la selección (Eyhérbide, 2022). Esto último lo abordaremos en la sección siguiente.

3.6 Ganancia genética o respuesta a la selección

De acuerdo con Hallauer et al. (1988) por selección se entiende la reproducción diferencial de los genotipos que conlleva a un cambio en las frecuencias alélicas en la dirección deseada (selección direccional). El propósito y la característica crítica de la selección artificial es elegir de un grupo de individuos aquellos que se reproducirán para que la selección sea lo más eficaz posible para una intensidad de selección dada. Se han ideado varias técnicas para ayudar al fitomejorador a tomar decisiones precisas. Dichas técnicas incluyen procedimientos basados en conceptos genéticos (como la prueba de progenie o la evaluación de familias) y procedimientos experimentales que intentan minimizar el efecto de los entornos en la expresión de los genotipos

De acuerdo con Eyhérbide (2022), la selección es un proceso sistemático que implica la existencia de una tasa de reproducción diferencial entre los individuos de una población que conduce a la modificación de sus frecuencias génicas. Esta tasa de reproducción diferencial puede obedecer a causas naturales o resultar de una decisión deliberada del fitomejorador en función de la constitución genética presunta de los individuos que selecciona de la población. En el primer caso nos referimos a la selección natural y en el segundo a la selección artificial. La selección artificial es la elección deliberada de un grupo de individuos para formar la generación siguiente. Generalmente se aplica en la fase en la que se producen esporas del ciclo de vida de las plantas (esporofítica). Es de práctica habitual que el fitomejorador defina un valor

umbral para el carácter bajo selección y decida que ninguno de los individuos cuyos valores de mejora estimados sean inferiores a ese umbral contribuya con descendientes a la próxima generación. A este tipo de selección se le denomina selección por truncamiento. Todos los individuos con estimaciones de valores de mejora ubicados por encima o por debajo (según la dirección de la selección) del punto de truncamiento serán los seleccionados y los únicos que contribuirán con sus genes a la siguiente generación en proporciones equivalentes unos de otros.

Algunas definiciones en relación con la selección artificial son las siguientes: las unidades de selección son las entidades entre las cuales se practica selección (ejemplo: plantas individuales, familias de medios hermanos, etc.). Las selecciones son las unidades de selección específicamente elegidas como progenitores de la siguiente generación (ejemplos: planta individual A-104, planta individual A-219, familia 4, familia 99, familia 331, etc.). Se denomina criterio de selección al carácter o variable (o función de variables) sobre la cual se basa la selección, medido en una unidad de selección determinada (ejemplos: estimadores o predictores del valor de mejora para el tamaño relativo del embrión en la semilla de individuos, contenido de aceite de familias de medios hermanos, rendimiento de grano en familias de hermanos completos, requerimiento térmico de familias endocriadas, índice de selección basado en humedad de grano, sanidad foliar y rendimiento de familias de medios hermanos inter poblacionales, presencia/ausencia de un marcador molecular de QTL (Locus de rasgo cuantitativo), en plantas individuales F_2 , etc.). Por otro lado, el criterio de respuesta es la medida fenotípica con la que se expresa la respuesta a la selección. Cuando el criterio de respuesta y el criterio de selección coinciden nos estaremos refiriendo a la respuesta directa a la selección (ejemplo: cambios en la media de rendimiento de familias de medios hermanos) Cuando los criterios de respuesta y de selección son diferentes nos referimos a respuesta indirecta a la selección (ejemplo: los cambios ocurridos en la tolerancia a la salinidad de familias de medios hermanos seleccionadas por rendimiento de grano en condiciones no limitantes (Eyhérbide, 2022)).

3.7 La respuesta a la selección direccional y ganancia genética

La selección direccional es el tipo de selección artificial típicamente aplicada sobre caracteres de interés económico, donde el objetivo es desplazar la media de la población en la dirección deseada. Los cambios en la media poblacional ocurrirán siempre que la selección direccional

haya sido efectiva en aumentar las frecuencias de los alelos favorables para el carácter. En ausencia de efectos de la selección natural, las frecuencias génicas en la población mejorada serán iguales a la frecuencia promedio de los individuos seleccionados. Desafortunadamente, cuando la selección es fenotípica, no hay manera de tener certeza sobre la constitución genética de las selecciones. Solamente se supone que los individuos o familias que mostraron los valores fenotípicos superiores lo hacen por poseer un valor aditivo superior (o mayor valor reproductivo o de mejora), asumiendo que los eventuales efectos ambientales han sido razonablemente controlados y que la dominancia no es la acción génica que predomina para explicar la variabilidad fenotípica entre las unidades de selección para ese carácter.

El éxito de la selección lo mide la diferencia entre el valor promedio del carácter seleccionado y el valor de este en la población base antes de la selección. Esto no es más que la respuesta a la selección o avance genético. El avance genético en un ciclo de selección es predecible a partir de los valores estadísticos de la población original, de los progenitores seleccionados, la intensidad de selección y la heredabilidad del carácter.

3.8 Correlaciones fenotípicas y genotípicas

Las correlaciones también son parámetros importantes en la mejora genética, ya que están relacionadas con la selección indirecta de caracteres y a la selección simultánea, mediante el análisis multivariante. A la correlación de tipo lineal mide el grado de asociación entre variables en pares. Sin embargo, no dice sobre el tipo de asociación (pleiotropía, equilibrio de enlace, etc.). Se puede calcular mediante el Método de Pearson, variando en el rango de $-1 \leq r \leq 1$.

Dos caracteres métricos pueden estar relacionados ya sea positiva o negativamente, y esto es importante por tres razones: las causas genéticas pueden ser debido a efectos pleiotrópicos, por el efecto que puede tener la selección indirecta y la relación entre el carácter métrico y la eficacia en una población natural. Las dos causas de la correlación entre caracteres son la genética y la ambiental. La causa genética de la correlación es principalmente la pleiotropía, aunque el ligamiento también causa correlaciones transitorias. El ambiente es una causa de correlación en tanto que los dos caracteres estén influenciados por las mismas diferencias en las condiciones ambientales (Falconer y Mackay, 1996).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Ubicación del estudio

El experimento fue realizado en el Centro Nacional de Investigación Agropecuaria (CNIA) adscrito al Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuario (INTA). Este se encuentra ubicado del kilómetro 14.1 carreta norte, 3 kilómetros al sur, en el departamento de Managua, geográficamente localizada entre las coordenadas 12° 05° segundos latitud norte y 86° 09° segundos longitud Oeste a una elevación de 56 m sobre el nivel del mar (msnm).

4.2. Variables evaluadas

Las variables de interés están relacionadas con algunas características del fruto de tomate los que se clasificaron siguiendo las normas CODEX STAN 293-2007 (2007) sobre producción y norma para la exportación de tomate de invernadero. Los estándares de calidad del fruto de tomate considerados en este estudio se describen en el cuadro siguiente.

En base a los estándares de calidad mencionados en el Cuadro 1, los frutos de tomate se clasifican en dos categorías: comerciales (si cumplen los estándares indicados) y no comerciales (sino los cumplen).

Cuadro 1 Estándares de calidad del fruto de tomate comercial y no comercial

Características del fruto	Estándar de calidad
Peso	> 70 g
Diámetro polar	> 5 cm
Color	Rojo uniforme
Daño	Ausente

4.2.1 Peso de frutos comerciales y no comerciales por plantas

Inicialmente y con ayuda de una balanza digital marca Daetz Scales 3,000 g, se determinó el peso en gramos de cada uno de los frutos cosechados de cada planta. Posteriormente se clasificaron en base al peso antes calculado en frutos comerciales (peso >70g) y no comerciales (peso < 70g) y se contabilizó en cada categoría el número de ellos.

4.2.2 Peso total de frutos por plantas (g)

se obtuvo por medio de la sumatoria de todos los frutos comerciales y no comerciales para conseguir el peso por planta individual.

4.2.3 Parámetros genéticos calculados

Para las variables peso de frutos comerciales y no comerciales y peso total antes descritas se calculó la varianza fenotípica y a partir de ésta se calcularon sus componentes genético y ambiental. Posteriormente se calculó por variable la heredabilidad, las correlaciones fenotípicas, genéticas y la ganancia genética esperada. Los cálculos de los parámetros genéticos mencionados se realizaron siguiendo las expresiones que se describen a continuación:

varianza fenotípica: Se calculó en base a los datos registrados en campo y se expresa de la manera siguiente:

$$V_f = V_g + V_{blo} + V_e$$

En donde:

V_f = varianza fenotípica

V_g = varianza genotípica

V_{blo} = varianza ambiental o del bloque

V_e = varianza del error

Heredabilidad: *se calculó empleando la ecuación siguiente:*

$$H^2 = V_g / V_f$$

En donde:

H^2 = heredabilidad en sentido amplio

V_g = varianza genotípica

V_f = varianza fenotípica

4.3 Análisis estadístico

Los componentes de varianza y los parámetros genéticos para las variables rendimiento de frutos y sus componentes se obtuvieron con el programa SELEGEN-REML/BLUP (Resende, 2016), empleando el modelo 76 (Bloques aumentados), se evaluaron las variables de interés. En notación matricial este modelo se expresa de la manera siguiente:

$$\mathbf{y} = \mathbf{Xf} + \mathbf{Zg} + \mathbf{Wb} + \mathbf{e};$$

En donde:

y: es el vector de datos,

f: es el vector de efectos asumidos como fijos (media de testigos y de tratamientos principales)

g: es el vector de efectos genotípicos (aleatorios)

b: es el vector de efectos ambientales del bloque (aleatorio)

e: es el vector de errores o residuos (aleatorio).

Las letras mayúsculas representan las matrices de incidencia de los efectos referidos.

4.4 Valores predichos según el modelo BLUP

Los valores predichos son los siguientes:

4.4.1 Efecto genotípico (g)

Se calculó con ayuda de la expresión siguiente

$$\hat{g}_i = \hat{G}_i - \mu$$

En donde:

\hat{g}_i = Efecto genotípico promedio del genotipo i ésimo

\hat{G}_i = Promedio del genotipo i en todos los ambientes

μ = Media fenotípica total

4.4.2 Valor genotípico (u + g)

Los valores genotípicos de cada individuo fueron obtenidos al sumar cada efecto genotípico a la media global del experimento.

$$\hat{G}_i = \hat{g}_i + \mu$$

En donde:

\hat{g}_i = Efecto genotípico promedio del genotipo i ésimo

\hat{G}_i = Promedio del genotipo i en todos los ambientes

μ = Media fenotípica total

4.4.3 Ganancia genética (GG o R)

La ganancia genética es igual a la media de los vectores de efectos genéticos predichos para los individuos seleccionados. La ecuación base para el cálculo de la ganancia genética es la siguiente:

$$R = \Delta_G = S \cdot H^2$$

En donde:

R = Respuesta a la selección

Δ_G = Avance genético

S = Diferencial de selección ($\bar{X}_1 - \bar{X}_0$)

H^2 = Heredabilidad en sentido amplio

4.4.4 Nueva media de cada individuo

Se calculó mediante media general sumado a la ganancia genética

$$\bar{X}_1 = \bar{X}_0 + R$$

En donde:

\bar{X}_1 = Media de la población mejorada

\bar{X}_0 = Media de la población original

R = Respuesta a la selección

4.4.5 Porcentaje rendimiento

Se obtuvo mediante la relación entre la nueva media (esperada) al seleccionar un individuo (planta) y la media fenotípica de testigo expresada en porcentaje.

4.4.6 Correlaciones fenotípicas y genéticas

se realizaron con ayuda de la formula siguiente.

$$r_{F_{XY}} = \frac{Cov_{(XY)}}{S_X S_Y}: \text{Correlaciones Fenotípicas}$$

En donde:

covarianza de la variable X y Y: Cov_{xy}

desviaciones estándar fenotípica: S_x

desviaciones estándar genotípica: S_y

$$r_{G_{XY}} = \frac{Cov_{(XY)}}{S_X S_Y}: \text{Correlaciones Genotípicas}$$

En donde:

covarianza de la variable X y Y: Cov_{xy}

desviaciones estándar fenotípica: S_x

desviaciones estándar genotípica: S_y

Nota: La ecuación anterior varía al incluir en ella otros elementos como la intensidad de selección, el control de los progenitores y si el proceso se lleva a cabo en varios ciclos de selección (tiempo).

4.5 Diseño metodológico

El experimento consistió en un diseño de bloques aumentados con tres repeticiones (Figura 1) el cual se estableció bajo condiciones de cobertura. Como testigo (tratamiento común) se utilizó el híbrido Miranda F₁. De este se sembraron 160 plantas. Los aumentos (tratamiento no común) comprendieron 440 plantas F₂.

En este tipo de estudio la información se genera a nivel de cada planta, considerando cada una de ellas como una parcela. Dentro de cada bloque, las parcelas se arreglaron de manera lineal. La distancia entre cada hilera de parcelas individuales fue de 1m y entre parcela y parcela (o bien entre planta y planta) de 0.4 m. El ancho y lardo de cada bloque fue de 10 m (100 m²) dejando entre cada uno de ellos una distancia de 2 metros. (Figura 1).

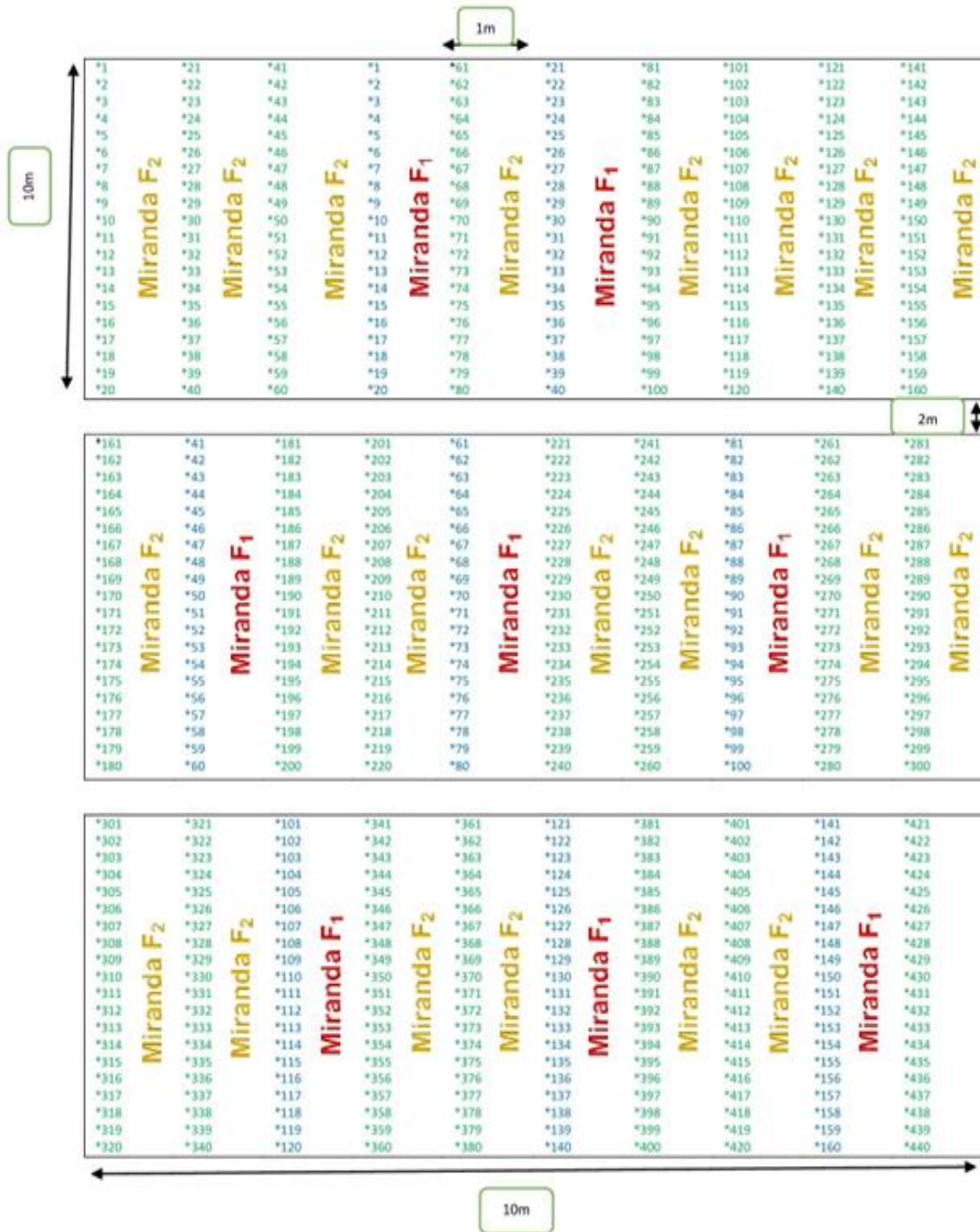


Figura 1 Arreglo de campo de las plantas individuales de las generaciones F₁ y F₂ del híbrido de tomate Miranda

4.6 Material genético

Como material de estudio se utilizó el híbrido Miranda el cual es originario de Corea del Sur. Se introdujo a Nicaragua en 2017 en el marco del proyecto de colaboración del INTA y el Programa Internacional de Agricultura de Corea (KOPIA) para fines de experimentación, no en calidad de variedad comercial ni para fines de producción de semilla por lo que no se encuentra registrado en la lista oficial de variedades del Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria (IPSA) (Nicaragua, W. comunicación personal, 19 de julio 2022). En las evaluaciones realizadas en Nicaragua se determinó que el híbrido Miranda es de crecimiento indeterminado, posee buena vida en anaquel, con una producción de entre 3,000 a 3,500 cajillas (lo normal es entre 1,500 y 1,700 cajillas) por manzana. El peso promedio de un fruto oscila entre 180 a 200 g, aunque a nivel experimental se han reportado valores entre 350 a 400 gramos (E-soundtrax, 2021).

Generación F₂, Se obtuvo a partir de la semilla cosechada del híbrido Miranda en el año 2020. Esta población es de gran interés para fines de selección de plantas por lo cual se determinaron sus propiedades genéticas auxiliados del programa SELEGEN REML/BLUP.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Estimación de parámetros genéticos en la población

El éxito de un programa de fitomejoramiento depende de la identificación correcta de la población base (también conocida como población original o parental) en la que se practicará la selección de los “mejores” genotipos como padres de la generación siguiente. Por esto resulta importante la determinación de sus propiedades genéticas, entre ellas la presencia y la magnitud de la variabilidad genética y de sus componentes. En este estudio el interés se centró en una población segregante F_2 obtenida del híbrido comercial Miranda. En el Cuadro 2 se muestra los resultados de la descomposición de la varianza fenotípica en cada uno de sus componentes para tres variables relacionadas con el carácter peso del fruto de tomate. La meta del fitomejorador es mejorar la media del carácter seleccionado (valor fenotípico) por medio de la identificación y selección de los genotipos superiores. Debido a que el ambiente afecta tanto al fenotipo como al individuo, no existe una correspondencia perfecta entre los valores fenotípicos y genotípicos. Para predecir el resultado de la selección entre varios genotipos, el fitomejorador debe conocer el nivel de correspondencia entre los valores fenotípicos y genotípicos. En este sentido la heredabilidad es el parámetro genético que expresa el grado de correspondencia entre estos valores.

En este estudio, los valores de heredabilidad en sentido amplio para las variables peso de frutos comerciales y no comerciales y peso total resultaron moderados (0.33, 0.34 y 0.35 respectivamente), esto significa que existe una posibilidad moderada de obtener una respuesta a la selección en la población F_2 en estudio.

Finalmente se debe tener presente que las estimaciones de la heredabilidad (en sentido amplio o estrecho) son específicas para cada población y ambiente, aunque los valores que se reportan en la literatura para determinados caracteres pueden servir de guía para visualizar posibles resultados de la selección.

Cuadro 2. Estimación de componentes de varianza fenotípica y heredabilidad de tres caracteres métricos el fruto de tomate en una población F₂ de tomate (*Solanum Lycopersicum* L).

Componentes de varianza	Peso de fruto comerciales (g)	Peso de fruto no comerciales (g)	Peso total (g)
Varianza genotípica (σ_G^2)	22878.90	231.21	21631.45
Variación ambiental entre bloque (σ_{Ablo}^2)	8804.24	68.67	5832.98
Variación del error (σ_E^2)	36470.74	376.50	36073.50
Variación fenotípica individual (σ_F^2)	68153.74	676.39	63537.94
Parámetros genéticos			
Heredabilidad en sentido amplio (H^2)	0.33	0.34	0.35
Media general	298.85	60.79	226.82

5.2 Predicción de la ganancia genética

La predicción de la ganancia genética (respuesta a la selección) permite conocer de forma anticipada cambios en la media del carácter métrico que se espera obtener en dependencia de método de selección utilizado (Hallauer, 2007).

En los Cuadros 3, 4 y 5 se presentan los efectos genotípicos previstos, valores genotípicos, las ganancias genéticas, la nueva media y el rendimiento relativo de los individuos seleccionados para las variables peso de frutos comerciales, no comerciales y peso total al ejercer una presión de selección del 20% [que corresponde a una intensidad de selección (i) de 1.4] del total de plantas individuales analizadas por cada variable que se reflejan en los Anexos 1,2,3, al comparar la nueva media de cada genotipo seleccionado con el valor promedio fenotípico del testigo (hibrido Miranda) se encontraron incrementos significativos esperados en la producción (rendimiento por planta) para las variables peso de frutos comerciales, no comerciales y peso total. En promedio estos incrementos esperados fueron de 76.89, 39.3 y 100%, respectivamente para las variables antes mencionadas.

Cuadro 3. Efectos genéticos predichos en 52 plantas identificados en la generación F₂ del híbrido Miranda para la variable peso de frutos comerciales por planta

Orden	Genotipo	g	u + g	Ganancia genética	Nueva Media	Porcentaje de ganancia (%)
1	141	409.18	708.04	409.18	708.04	136.9
2	169	397.09	695.94	403.14	701.99	134.9
3	65	362.77	661.63	389.68	688.54	130.4
4	125	278.12	576.97	361.79	660.65	121.1
5	193	270.81	569.66	343.59	642.43	115.0
6	138	250.52	549.37	328.08	626.94	109.8
7	52	232.02	530.87	314.36	613.21	105.2
8	128	222.61	521.46	302.89	601.74	101.4
9	9	212.36	511.21	292.83	591.68	98.0
10	78	211.97	510.82	284.74	583.60	95.3
11	168	207.66	506.52	277.74	576.59	92.9
12	180	207.66	506.52	271.90	570.75	91.1
13	181	207.66	506.52	266.96	565.81	89.3
14	185	207.66	506.52	262.72	561.58	87.9
15	264	207.66	506.52	259.05	557.90	86.7
16	282	207.66	506.52	255.84	554.69	85.6
17	304	199.99	498.85	252.55	551.41	84.5
18	312	161.99	460.84	247.52	546.38	82.8
19	403	161.99	460.84	243.02	541.87	81.3
20	13	148.75	447.61	238.31	537.16	79.7
21	176	144.52	443.38	233.84	532.70	78.2
22	215	144.52	443.38	229.78	528.64	76.9
23	276	144.52	443.38	226.07	524.93	75.6
24	133	134.41	433.27	222.26	521.11	74.4
25	286	126.17	425.03	218.41	517.27	73.1
26	118	124.85	423.71	214.81	513.67	71.9
27	301	123.98	422.83	211.45	510.30	70.8
28	305	123.98	422.83	208.33	507.18	69.7
29	410	123.98	422.83	205.42	504.27	68.7
30	61	110.2	409.06	202.24	501.10	67.7
31	53	108.2	407.05	199.21	498.06	66.7
32	144	90.93	389.78	195.83	494.68	65.5
33	66	89.39	388.24	192.60	491.45	64.5
34	344	85.97	384.82	189.46	488.32	63.4
35	405	85.97	384.82	186.51	485.36	62.4
36	44	82.91	381.77	183.63	482.48	61.4
37	166	81.38	380.23	180.87	479.72	60.5
38	170	81.38	380.23	178.25	477.10	59.6
39	178	81.38	380.23	175.76	474.62	58.8

Cuadro 3. Continuación...

40	199	81.38	380.23	173.40	472.26	58.1
41	207	81.38	380.23	171.16	470.01	57.3
42	217	81.38	380.23	169.02	467.88	56.6
43	285	81.38	380.23	166.98	465.84	55.9
44	298	81.38	380.23	165.04	463.89	55.2
45	154	70.96	369.82	162.95	461.80	54.5
46	76	66.26	365.11	160.85	459.70	53.8
47	68	57.01	355.86	158.64	457.49	53.1
48	302	47.96	346.81	156.33	455.18	52.3
49	308	47.96	346.81	154.12	452.97	51.6
50	322	47.96	346.81	152.00	450.85	50.9
51	330	47.96	346.81	149.96	448.81	50.2
52	331	47.96	346.81	147.99	446.85	49.5
Valores promedios				229.80	528.65	76.89

Efecto genotípico predicho (g), media o valores genotípicos (u + g), ganancia genética (G)

CUADRO 4. Efectos genéticos predichos en 55 plantas identificados en la generación F₂ del híbrido Miranda para la variable peso de frutos no comerciales por planta

Orden	Genotipo	g	U + g	Ganancia genetica	Nueva Media	Porcentaje de ganancia (%)
1	287	54.65	115.44	54.65	115.44	89.9
2	299	54.12	114.91	54.38	115.18	89.5
3	273	32.05	92.84	46.94	107.73	77.2
4	277	32.05	92.84	43.22	104.01	71.1
5	274	23.72	84.51	39.32	100.11	64.7
6	270	22.54	83.33	36.52	97.31	60.1
7	326	22.18	82.97	34.47	95.27	56.7
8	376	21.61	82.40	32.87	93.66	54.1
9	371	20.92	81.72	31.54	92.33	51.9
10	268	20.64	81.43	30.45	91.24	50.1
11	372	20.54	81.33	29.55	90.34	48.6
12	382	20.54	81.33	28.8	89.59	47.4
13	339	20.47	81.26	28.16	88.95	46.3
14	323	20.28	81.07	27.59	88.39	45.4
15	431	18.49	79.28	26.99	87.78	44.4
16	378	18.41	79.20	26.45	87.24	43.5
17	317	18.37	79.17	25.98	86.77	42.7
18	377	17.77	78.56	25.52	86.31	42.1
19	379	16.62	77.42	25.05	85.84	41.2
20	436	16.55	77.34	24.63	85.42	40.5
21	214	12.46	73.25	24.05	84.84	39.6

Cuadro 4. Continuación...

22	300	12.46	73.25	23.52	84.31	38.7
23	212	12.42	73.21	23.04	83.83	37.9
24	184	12.34	73.14	22.59	83.38	37.2
25	290	12.27	73.06	22.18	82.97	36.5
26	194	12.12	72.91	21.79	82.58	35.9
27	202	12.04	72.83	21.43	82.22	35.3
28	278	11.89	72.68	21.09	81.88	34.7
29	289	11.70	72.49	20.77	81.56	34.2
30	305	10.27	71.06	20.42	81.21	33.6
31	437	10.27	71.06	20.09	80.88	33.1
32	316	10.23	71.02	19.78	80.57	32.5
33	310	10.16	70.95	19.49	80.28	32.1
34	311	10.16	70.95	19.22	80.01	31.6
35	380	10.16	70.95	18.96	79.75	31.2
36	344	10.00	70.80	18.71	79.50	30.8
37	345	9.43	70.23	18.46	79.25	30.4
38	439	8.83	69.62	18.20	79.00	30.1
39	14	5.09	65.88	17.87	78.66	29.4
40	111	5.09	65.88	17.55	78.34	28.9
41	27	4.94	65.73	17.24	78.03	28.4
42	22	4.82	65.62	16.94	77.74	27.9
43	70	4.67	65.46	16.66	77.45	27.4
44	116	4.63	65.43	16.39	77.18	27.0
45	10	4.56	65.35	16.12	76.91	26.5
46	130	4.56	65.35	15.87	76.66	26.1
47	132	4.48	65.27	15.63	76.42	25.7
48	84	4.44	65.24	15.40	76.19	25.3
49	119	4.37	65.16	15.17	75.96	25.0
50	91	4.33	65.12	14.95	75.75	24.6
51	20	4.25	65.04	14.74	75.54	24.3
52	64	4.25	65.04	14.54	75.33	23.9
53	73	4.25	65.04	14.35	75.14	23.6
54	79	4.25	65.04	14.16	74.95	23.3
55	114	4.25	65.04	13.98	74.77	23.1
Valores promedios				23.90	84.66	39.3

Efecto genotípico predicho (g), media o valores genotípicos (u + g), ganancia genética (G)

Cuadro 5 . Efectos genéticos predichos en 88 plantas identificadas en la generación F₂ del híbrido Miranda para la variable peso total.

Orden	Genotipo	g	U + g	Ganancia genetica	Nueva Media	Porcentaje de ganancia %
1	141	455.18	682.00	455.18	682.00	200.7
2	169	431.17	657.93	443.17	669.99	195.4
3	65	398.80	625.62	428.38	655.20	188.9
4	125	318.09	544.92	400.81	627.63	176.7
5	193	308.36	535.19	382.32	609.14	168.6
6	138	277.24	504.06	364.81	591.63	160.8
7	128	272.96	499.78	351.69	578.51	155.1
8	282	260.57	487.39	340.30	567.12	150.1
9	52	259.24	486.06	331.29	558.11	146.1
10	78	257.44	484.27	323.91	550.73	142.8
11	168	246.98	473.79	316.91	543.73	139.7
12	180	246.96	473.79	311.08	537.90	137.1
13	181	246.96	473.79	306.15	532.97	135.1
14	185	246.96	473.79	301.92	528.74	133.1
15	264	246.96	473.79	298.26	525.08	131.5
16	9	240.12	466.95	294.62	521.45	129.9
17	304	228.39	455.21	290.73	517.55	128.2
18	176	204.87	431.69	285.96	512.78	126.1
19	305	191.47	418.29	280.99	507.81	123.9
20	312	191.43	418.25	276.51	503.33	121.9
21	403	191.43	418.25	272.46	499.28	120.1
22	215	185.56	412.38	268.51	495.33	118.4
23	276	185.56	412.38	264.90	491.72	116.8
24	13	178.27	405.10	261.29	488.11	115.2
25	133	176.40	403.22	257.90	484.72	113.7
26	118	172.95	399.77	254.63	481.45	112.3
27	286	167.72	394.54	251.41	478.23	110.8
28	410	166.91	393.74	248.39	475.21	109.5
29	301	154.47	381.29	245.15	471.98	108.1
30	344	154.24	381.07	242.12	468.94	106.7
31	166	149.84	376.66	239.15	465.97	105.4
32	178	149.50	376.32	236.34	463.17	104.2
33	199	144.03	370.85	233.55	460.37	103.0
34	405	143.07	369.90	230.89	457.71	101.8
35	61	140.79	367.61	228.31	455.13	100.7
36	53	138.84	365.66	225.83	452.65	99.6
37	170	124.16	350.98	223.08	449.90	98.4
38	207	124.16	350.98	220.48	447.30	97.2
39	217	124.16	350.98	218.01	444.83	96.1

Cuadro 5. Continuación...

40	285	124.16	350.98	215.66	442.48	95.1
41	298	124.16	350.98	213.43	440.25	94.1
42	144	122.05	348.87	211.25	438.07	93.1
43	154	121.11	347.93	209.16	435.98	92.2
44	66	120.55	347.37	207.14	433.96	91.3
45	277	118.99	345.81	205.18	432.01	90.5
46	44	114.25	341.07	203.21	430.03	89.6
47	341	106.04	332.86	201.14	427.96	88.7
48	302	103.56	330.39	199.11	425.93	87.8
49	76	98.06	324.88	197.04	423.87	86.9
50	331	97.34	324.16	195.05	421.87	86.0
51	419	96.74	323.56	193.12	419.94	85.1
52	295	91.32	318.15	191.16	417.99	84.3
53	68	89.06	315.88	189.24	416.06	83.4
54	253	88.25	315.07	187.37	414.19	82.6
55	161	88.18	315.00	185.56	412.39	81.8
56	188	87.58	314.40	183.81	410.64	81.1
57	283	87.58	314.40	182.13	408.95	80.3
58	228	87.13	313.95	180.49	407.31	79.6
59	11	83.21	310.03	178.84	405.66	78.8
60	257	82.63	309.45	177.24	404.06	78.1
61	250	81.43	308.25	175.67	402.49	77.4
62	200	80.83	307.65	174.14	400.96	76.8
63	308	80.55	307.37	172.65	399.47	76.1
64	322	80.55	307.37	171.21	398.03	75.5
65	330	80.55	307.37	169.82	396.64	74.9
66	334	80.55	307.37	168.46	395.29	74.3
67	348	80.55	307.37	167.15	393.97	73.7
68	351	80.55	307.37	165.88	392.70	73.1
69	369	80.55	307.37	164.64	391.46	72.6
70	402	80.55	307.37	163.44	390.26	72.1
71	407	80.55	307.37	162.27	389.09	71.5
72	345	79.76	306.58	161.13	387.95	71.1
73	237	79.33	306.15	160.01	386.83	70.5
74	299	79.33	306.15	158.92	385.74	70.1
75	248	78.43	305.25	157.84	384.67	69.6
76	8	78.26	305.09	156.80	383.62	69.1
77	221	75.51	302.33	155.74	382.56	68.7
78	232	74.46	301.28	154.70	381.52	68.2
79	1	73.77	300.59	153.67	380.50	67.8

Cuadro 5. Continuación...

80	19	71.14	297.96	152.64	379.46	67.3
81	438	68.33	295.15	151.60	378.42	66.8
82	2	68.22	295.04	150.58	377.41	66.4
83	433	65.40	292.23	149.56	376.38	65.9
84	421	64.13	290.95	148.54	375.36	65.5
85	167	62.76	289.58	147.53	374.35	65.1
86	173	62.76	289.58	146.55	373.37	64.6
87	183	62.76	289.58	145.58	372.41	64.2
88	197	62.76	289.58	144.64	371.46	63.8
Valores promedios				226.88	453.70	100.0

Efecto genotípico predicho (g), media o valores genotípicos (u + g), ganancia genética (G)

5.3 Correlaciones fenotípicas y genotípicas

El estudio de las relaciones entre dos caracteres métricos, especialmente aquellos cuyos valores estén correlacionados, sea positiva o negativamente, es de interés por varias razones, entre ellas las siguientes: para verificar si existen causas genéticas, cambios que pueden ocurrir en el segundo carácter al seleccionar el primero y la relación de ese carácter con la eficacia desde el punto de vista de selección natural (Falconer y Mackay, 1996). En este estudio al correlacionar el peso de los frutos comerciales y no comerciales, y el peso total de frutos se encontró valores diferentes entre las correlaciones fenotípicas y genéticas (Cuadro 6). Por ejemplo, los valores de las correlaciones fenotípicas (r_F) y genéticas (r_G) entre peso de frutos comerciales y peso total fueron de 0.91 (aunque no significativa) y 0.60, respectivamente. Esto puede indicar que las causas genéticas y ambientales de variación afectan a los caracteres correlacionados de manera diferente. Adicionalmente, el mayor valor de la correlación fenotípica sobre la genética indica que la asociación aparente entre los dos caracteres se debe no solo a los genes sino a la influencia de condiciones ambientales favorables

Cuadro 6. Correlaciones genéticas y fenotípicas para entre tres caracteres relacionadas con el fruto de tomate determinadas en una población F₂

correlaciones fenotípicas				correlaciones genotípicas			
variables	peso de fruto comerciales	peso de fruto no comerciales	peso total	variables	peso de fruto comerciales	peso de fruto no comerciales	peso total
peso de fruto comercial	1	-0.30*	0.91 ns	peso de fruto comercial	1	0.0568	0.5968
peso de fruto no comercial	0.06	1	-0.28*	peso de fruto no comercial		1	0.0165
peso total	0.60	0.02	1	peso total			1

*= Significativo a $p < 0.05$, ns= no significativo

VI. CONCLUSIONES

La población F₂ de tomate derivada del híbrido Miranda, posee valores de heredabilidad moderadas para las variables siguientes:

peso de frutos comerciales, peso de frutos no comerciales y peso total, los valores de heredabilidad son 0.33, 0.34, 0.35 respectivamente.

La heredabilidad individual en sentido amplio (H²) con mayor ganancia genética, fue para el carácter peso total con 0.35.

El ejercer una presión de selección del 20%, la ganancia genética predicha para las variables peso de frutos comerciales, peso frutos no comerciales y peso total oscila entre (229.80, 23.90 y 226.88).

La variable que presentó una mayor ganancia genética (GG) fue peso de frutos comerciales con 229.80

VII. RECOMENDACIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos recomendamos seguir el proceso de fitomejoramiento en la generación F₂ ya que presentaron una heredabilidad moderada y ganancia genética alta para dos caracteres, teniendo la oportunidad de aumentar estas mismas utilizando condiciones diferentes a las utilizadas en nuestro experimento, se propone esta misma metodología para diferentes ambientes con varios cortes en distintas épocas del año y comparar resultados.

VIII. LITERATURA CITADA

- Acquaah, G. (2012). Principles of plant genetics and Breeding. (second edition).
<https://gtu.ge/AgroLib/Principles%20of%20Plant%20Genetics%20and%20Breeding.pdf>
- Castellón Reyes, W. J. y García Rizo, K, M. (2020). *Rendimiento de fruto de cuatro híbridos de tomate (Solanum lycopersicum L) bajo condiciones de casa malla, en la comunidad La china- Sebaco, Matagalpa, 2019 UNA* (tesis de pregrado), Universidad Nacional Agraria. Repositorio Institucional UNA.
<https://repositorio.una.edu.ni/4109/1/tnf01c352re.pdf>
- Castellón Reyes, W. J. y García Rizo, K, M. (2020). *Rendimiento de fruto de cuatro híbridos de tomate (Solanum lycopersicum L) bajo condiciones de casa malla, en la comunidad La china- Sebaco, Matagalpa, (2019). UNA* (Tesis de pregrado), Universidad Nacional Agraria. Repositorio Institucional UNA.
<https://repositorio.una.edu.ni/4109/1/tnf01c352re.pdf>
- Ceccarelli, S. (2012). *Plant Breeding with farmers A technical manual*. Icarda, po box 5466, Aleppo, Syria. Pp xi + 126. <https://core.ac.uk/download/pdf/154914883.pdf>
- Cerda, K. J. (2011). *Evaluacion de alternativas de manejo contra el complejo mosca blanca (Bemisia tabaci Gennadius)-Geminivirus en el cultivo de tomate [Solanum lycopersicum L. (Lycopersicon esculentum Mill.)] en Tisma, Masaya (2009) y Caomapa, Boaco (2010)*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria.:
<https://repositorio.una.edu.ni/2154/1/tnh10c413e.pdf>
- Dos-Santos, A., G. Ceccon, P.E. Teodoro, A.M. Correa, R.D.C.F. Álvarez, J.F. da-Silva, e V.B. Alves. (2016). *Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de feijão caupi ereto via REML/BLUP e GGE Biplot*. Bragantia vol., 75 pp, 299-306.
<https://doi:10.1590/1678-4499.280>
- E-soundtrax. (2021). Parcela de validacion del hibridos de tomate Miranda. Recuperado de:
<https://youtu.be/ZhOnD838VtE>
- Espitia-Camacho, M., Araméndiz-Tatis, H., Cardona-Ayala, C, E. (2021). Parámetros genéticos de rasgos biométricos del fruto y semilla en Benincasa hispida (Thunb.) Cogn, *información tecnológica*, vol., 32(4) pp, 147-156.
<https://www.scielo.cl/pdf/infotec/v32n4/0718-0764-infotec-32-04-147.pdf>
- Eyherabide, G, H. (2022). genética cuantitativa para mejoradores de plantas. *Ediciones INTA, DNA de comunicación Institucional*.
https://inta.gob.ar/sites/default/files/libfor_3360_eyherabide_genetica_cuantitativaxs_vfinal0004.pdf
- Falconer, D, S. (1989). Introduction to quantitative genetics. (*Fourth edition*), recuperado de:
<https://vulms.vu.edu.pk/Courses/GEN733/Downloads/Introduction%20to%20Quantitative%20Genetic-DS%20Falconer.pdf>
- Falconer, D.S. & Mackay, T. F. (1996). Introduction to Quantitative genetics, 1-436. eddision Wesley Longman Limited Edinburgh Gate, Harlow.

- Fehr, W. R. (1984). *Principles of cultivar development: Theory and technique*, Agronomy Books. 1.recuperado de: <https://lib.dr.iastate.edu/agron-books/1>
- Gómez Peralta, D. M., Y Herrera Fuentes, E, F. (2014). *Comportamiento agronómico de 12 cultivares de tomate (Lycopersicum esculentum Mill) en condiciones de campo en Tisma, Masaya y en casa malla, en el CEVT Las Mercedes*, UNA (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria, Recuperada de: <https://repositorio.una.edu.ni/2209/1/tnf30g633c.pdf>
- Hallauer, A, R., Carena, M, J & Miranda Filho, J, B. (1988). *Quantitative Genetics in Maize Breeding. Handbook of plant Breeding*. Published in Crop Sci. Vol., 47(3), pp, 4–19 recuperado de: Hallauer 2007.QuantGenPlantBreeding.pdf. <https://DOI.10.1007/978-1-4419-0766-0>
- Jimenez-Martinez, E., Ríos-Peralta, H., Y Somarriba-Moncada, O. (2015). Evaluacion de productos botánicos para manejo de mosca blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius) y pulga del tomate (*Halticu* spp) en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* Mill.) en Nicaragua, *La calera*, vol., 15(25), pp, 63-69. <https://repositorio.una.edu.ni/3959/1/pph10j61eval.pdf>
- Lacayo Barrios y R, I., López Mercado, L, J. (2021) Evaluacion del comportamiento productivo de cuatro hibridos de tomatillo, bajo condiciones protegidas, ubicado en la comunidad Chaguite Grande, departamento de Jinotega, Nicaragua. (Tesis de pregrado). <https://doi.org/10.5377/elhigo.v11i2.13.13>
- Magaña-Lira, N., Peña-Lomelí, A., Sanches-del castillo, F., Rodríguez-Pérez, J.E., y Moreno-Pérez, E del C. (2013). Comportamientos productivos de hibridos de tomate f1 y sus poblaciones F2. *Rev. Fitotec. Mex.* Vol. 36(4), pp, 371-379. <https://repositorio.una.edu.ni/3978/1/ppf01m337c.pdf>
- Marín Fernández, V., Gómez Martínez, J., Herrera Fuente, E.F. (2016). Comportamiento agronómico de 12 cultivares de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill), Tisma, Masaya, Nicaragua. *La calera*, vol. 16-(27); pp, 53-60. <https://repositorio.una.edu.ni/3978/1/ppf01m337c.pdf>
- Ministerio de Fomento, Industria y Comercio MIFIC (2007). Ficha del tomate. (en línea). Managua, NI. Consultado 04 nov. 2014. <https://docplayer.es/18736428-Ficha-del-tomate-managua-nicaragua-agosto-2007.html>
- Norma del Codex para el Tomate. (2007.) *CODEX STAN* vol. 293. <https://docplayer.es/46060636-Norma-del-codex-para-el-tomate-codex-stan.html>
- Olivas, L.A., Y Salgado, L.R. (2013). *Evaluacion de rendimiento y comportamiento agronómico de siete genotipos de tomate (Lycopersicum esculentum, Mill.) bajo sistema de casa malla en el centro experimental las mercedes* Universidad Nacional Agraria. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria. <https://repositorio.una.edu.ni/2205/>
- Olivas, L.A., Y Salgado, L.R. (2013). *Evaluacion de rendimiento y comportamiento agronómico de siete genotipos de tomate (Lycopersicum esculentum, Mill.) bajo sistema de casa malla en el centro experimental las mercedes* Universidad Nacional Agraria.

(Tesis de pregrado) Universidad Nacional Agraria.
<https://repositorio.una.edu.ni/2205/1/tnf30o48.pdf>

Pankau, R. (2020, 25 July). *The history of tomatoes: How a tropical became a global crop*.
<https://extension.illinois.edu/blogs/garden-scoop/2020-07-25-history-tomatoes-how-tropical-became-global-crop>

Queiroz de Almeida, G., de Oliveira Silva, J., Ferreira Copeti, M, G., de Oliveira Dias, F & Coelho dos Santos, Ml. (2020). Tomato Breeding for disease resisntnce. *Multi-Science Journal*, vol, 3(3), pp,8-16. DOI: <https://doi.org/10.33837/msj.v3i3.1287>

Resende, M.D.V. (2016) Software Selegen-REML/BLUP: a useful tool for plant breeding. *Crop Breed. Appl. Biotechnol.* Vol., 16: pp, 330-339. Recuperado de: <https://doi:10.1590/1984-70332016v16n4a49>

Silva-Diaz, R., García-Mendoza, P., Faleiro-Silva, D y López de Souza, C. (2018). Determinación de componentes de la varianza y parametros genéticos en una población segregante de maíz tropical. *Bioagro* 30(1): pp, 67-77.
<http://ve.scielo.org/pdf/ba/v30n1/art07.pdf>

Sobierajski, G., P. Kageyama y A. Sebbenn. 2006. Estimates of genetic parameters in Mimosa scabrella populations by random and mixed reproduction models. *Crop Breeding and Applied Biotechnology* 6: 47-54.

IX. ANEXOS

Anexo 1. Efectos genotípicos predichos en la variable peso de frutos comerciales.

Orden	Genotipo	g	u + g	Ganancia genetica	Nueva Media	Porcentaje de ganancia%
1	141	409.1891	708.0426	409.1891	708.0426	608.0
2	169	397.0953	695.9488	403.1422	701.9957	602.0
3	65	362.777	661.6305	389.6871	688.5406	588.5
4	125	278.125	576.9785	361.7966	660.6501	560.7
5	193	270.8113	569.6648	343.5995	642.453	542.5
6	138	250.5245	549.378	328.087	626.9405	526.9
7	52	232.0213	530.8748	314.3634	613.2168	513.2
8	128	222.6155	521.469	302.8949	601.7484	501.7
9	9	212.3617	511.2152	292.8356	591.6891	491.7
10	78	211.9762	510.8297	284.7497	583.6032	483.6
11	168	207.6692	506.5227	277.7424	576.5959	476.6
12	180	207.6692	506.5227	271.903	570.7564	470.8
13	181	207.6692	506.5227	266.9619	565.8154	465.8
14	185	207.6692	506.5227	262.7267	561.5802	461.6
15	264	207.6692	506.5227	259.0562	557.9097	457.9
16	282	207.6692	506.5227	255.8445	554.698	454.7
17	304	199.9988	498.8523	252.5595	551.413	451.4
18	312	161.9902	460.8437	247.5279	546.3814	446.4
19	403	161.9902	460.8437	243.0259	541.8794	441.9
20	13	148.7571	447.6106	238.3124	537.1659	437.2
21	176	144.5272	443.3807	233.8465	532.7	432.7
22	215	144.5272	443.3807	229.7865	528.64	428.6
23	276	144.5272	443.3807	226.0796	524.9331	424.9
24	133	134.4172	433.2706	222.2603	521.1138	421.1
25	286	126.1783	425.0318	218.417	517.2705	417.3
26	118	124.8572	423.7107	214.8186	513.6721	413.7
27	301	123.9817	422.8352	211.4542	510.3077	410.3
28	305	123.9817	422.8352	208.3302	507.1837	407.2
29	410	123.9817	422.8352	205.4217	504.2752	404.3
30	61	110.2089	409.0624	202.2479	501.1014	401.1
31	53	108.2043	407.0578	199.2142	498.0677	398.1
32	144	90.9347	389.7882	195.8305	494.684	394.7
33	66	89.3928	388.2463	192.6051	491.4586	391.5
34	344	85.9731	384.8266	189.4689	488.3224	388.3
35	405	85.9731	384.8266	186.5119	485.3654	385.4
36	44	82.9167	381.7702	183.6342	482.4877	382.5

Anexo 1. Continuación...

37	166	81.3852	380.2387	180.8707	479.7242	379.7
38	170	81.3852	380.2387	178.2527	477.1062	377.1
39	178	81.3852	380.2387	175.7689	474.6224	374.6
40	199	81.3852	380.2387	173.4093	472.2628	372.3
41	207	81.3852	380.2387	171.1648	470.0183	370.0
42	217	81.3852	380.2387	169.0272	467.8807	367.9
43	285	81.3852	380.2387	166.989	465.8425	365.8
44	298	81.3852	380.2387	165.0435	463.897	363.9
45	154	70.9667	369.8202	162.9529	461.8064	361.8
46	76	66.2639	365.1173	160.851	459.7044	359.7
47	68	57.0123	355.8658	158.6416	457.4951	357.5
48	302	47.9645	346.818	156.3358	455.1893	355.2
49	308	47.9645	346.818	154.1242	452.9777	353.0
50	322	47.9645	346.818	152.001	450.8545	350.9
51	330	47.9645	346.818	149.9611	448.8146	348.8
52	331	47.9645	346.818	147.9996	446.8531	346.9
53	334	47.9645	346.818	146.1121	444.9656	345.0
54	341	47.9645	346.818	144.2946	443.1481	343.1
55	348	47.9645	346.818	142.5431	441.3966	341.4
56	351	47.9645	346.818	140.8542	439.7077	339.7
57	369	47.9645	346.818	139.2246	438.0781	338.1
58	402	47.9645	346.818	137.6511	436.5046	336.5
59	407	47.9645	346.818	136.131	434.9845	335.0
60	419	47.9645	346.818	134.6616	433.5151	333.5
61	295	47.6169	346.4704	133.2346	432.0881	332.1
62	8	45.9104	344.7639	131.8262	430.6797	330.7
63	1	41.2846	340.1381	130.389	429.2425	329.2
64	11	25.7882	324.6417	128.7546	427.6081	327.6
65	77	25.4027	324.2562	127.1646	426.0181	326.0
66	122	23.7066	322.5601	125.597	424.4505	324.5
67	142	23.7066	322.5601	124.0763	422.9298	322.9
68	19	22.3188	321.1723	122.5798	421.4333	321.4
69	7	20.006	318.8594	121.0933	419.9468	319.9
70	45	18.8495	317.703	119.6326	418.4861	318.5
71	161	18.2431	317.0966	118.2046	417.0581	317.1
72	167	18.2431	317.0966	116.8163	415.6698	315.7
73	173	18.2431	317.0966	115.466	414.3194	314.3
74	183	18.2431	317.0966	114.1521	413.0056	313.0
75	188	18.2431	317.0966	112.8733	411.7268	311.7
76	197	18.2431	317.0966	111.6282	410.4817	310.5

Anexo 1. Continuación...

77	200	18.2431	317.0966	110.4154	409.2689	309.3
78	221	18.2431	317.0966	109.2337	408.0872	308.1
79	228	18.2431	317.0966	108.0819	406.9354	306.9
80	232	18.2431	317.0966	106.959	405.8125	305.8
81	237	18.2431	317.0966	105.8637	404.7172	304.7
82	248	18.2431	317.0966	104.7952	403.6487	303.6
83	250	18.2431	317.0966	103.7524	402.6059	302.6
84	253	18.2431	317.0966	102.7344	401.5879	301.6
85	257	18.2431	317.0966	101.7404	400.5939	300.6
86	260	18.2431	317.0966	100.7695	399.623	299.6
87	277	18.2431	317.0966	99.8209	398.6744	298.7
88	283	18.2431	317.0966	98.8939	397.7474	297.7
89	2	11.9108	310.7643	97.9165	396.77	296.8
90	313	9.9559	308.8094	96.9392	395.7927	295.8
91	321	9.9559	308.8094	95.9833	394.8368	294.8
92	336	9.9559	308.8094	95.0483	393.9018	293.9
93	345	9.9559	308.8094	94.1333	392.9868	293.0
94	347	9.9559	308.8094	93.2378	392.0913	292.1
95	363	9.9559	308.8094	92.3611	391.2146	291.2
96	394	9.9559	308.8094	91.5028	390.3562	290.4
97	400	9.9559	308.8094	90.6621	389.5156	289.5
98	406	9.9559	308.8094	89.8385	388.692	288.7
99	409	9.9559	308.8094	89.0316	387.8851	287.9
100	414	9.9559	308.8094	88.2409	387.0944	287.1
101	415	9.9559	308.8094	87.4658	386.3193	286.3
102	421	9.9559	308.8094	86.7059	385.5594	285.6
103	422	9.9559	308.8094	85.9607	384.8142	284.8
104	428	9.9559	308.8094	85.2299	384.0834	284.1
105	433	9.9559	308.8094	84.513	383.3665	283.4
106	438	9.9559	308.8094	83.8097	382.6632	282.7
107	72	5.0492	303.9027	83.0736	381.9271	281.9
108	34	2.6592	301.5127	82.329	381.1825	281.2
109	T3	0	298.8535	81.5737	380.4272	280.4
110	T2	0	298.8535	80.8321	379.6856	279.7
111	T1	0	298.8535	80.1039	378.9574	279.0
112	81	-4.2023	294.6512	79.3512	378.2047	278.2
113	41	-4.742	294.1115	78.607	377.4605	277.5
114	296	-8.201	290.6525	77.8455	376.699	276.7
115	49	-10.8326	288.0209	77.0744	375.9279	275.9
116	147	-11.6036	287.2499	76.3099	375.1634	275.2

Anexo 1. Continuación...

117	148	-11.6807	287.1728	75.5579	374.4114	274.4
118	157	-14.8417	284.0118	74.7918	373.6453	273.6
119	31	-18.4575	280.396	74.0082	372.8617	272.9
120	139	-21.4334	277.4201	73.2128	372.0663	272.1
121	21	-21.9345	276.919	72.4265	371.28	271.3
122	87	-23.1681	275.6854	71.6429	370.4964	270.5
123	109	-26.2519	272.6016	70.847	369.7005	269.7
124	18	-27.7939	271.0596	70.0515	368.905	268.9
125	306	-28.0526	270.8009	69.2667	368.1202	268.1
126	314	-28.0526	270.8009	68.4943	367.3478	267.3
127	319	-28.0526	270.8009	67.7341	366.5876	266.6
128	324	-28.0526	270.8009	66.9858	365.8393	265.8
129	342	-28.0526	270.8009	66.249	365.1025	265.1
130	350	-28.0526	270.8009	65.5236	364.3771	264.4
131	352	-28.0526	270.8009	64.8093	363.6628	263.7
132	365	-28.0526	270.8009	64.1058	362.9593	263.0
133	384	-28.0526	270.8009	63.4129	362.2664	262.3
134	386	-28.0526	270.8009	62.7303	361.5838	261.6
135	389	-28.0526	270.8009	62.0579	360.9113	260.9
136	401	-28.0526	270.8009	61.3953	360.2488	260.2
137	411	-28.0526	270.8009	60.7424	359.5959	259.6
138	426	-28.0526	270.8009	60.0989	358.9524	259.0
139	429	-28.0526	270.8009	59.4647	358.3182	258.3
140	27	-29.3358	269.5177	58.8305	357.6839	257.7
141	120	-32.2655	266.588	58.1844	357.0379	257.0
142	23	-33.1906	265.6629	57.5409	356.3944	256.4
143	99	-34.3471	264.5064	56.8983	355.7518	255.8
144	115	-39.1271	259.7264	56.2315	355.085	255.1
145	132	-39.8209	259.0326	55.5691	354.4225	254.4
146	153	-39.8209	259.0326	54.9157	353.7692	253.8
147	67	-40.0522	258.8013	54.2697	353.1231	253.1
148	94	-40.7461	258.1074	53.6277	352.4812	252.5
149	155	-41.0545	257.799	52.9922	351.8457	251.8
150	38	-42.5964	256.2571	52.3549	351.2084	251.2
151	134	-44.4467	254.4068	51.7139	350.5674	250.6
152	24	-44.8322	254.0213	51.0787	349.9322	249.9
153	172	-44.8989	253.9546	50.4514	349.3049	249.3
154	177	-44.8989	253.9546	49.8322	348.6857	248.7
155	182	-44.8989	253.9546	49.2211	348.0746	248.1
156	189	-44.8989	253.9546	48.6177	347.4712	247.5

Anexo 1. Continuación...

157	216	-44.8989	253.9546	48.0221	346.8756	246.9
158	222	-44.8989	253.9546	47.434	346.2875	246.3
159	226	-44.8989	253.9546	46.8533	345.7068	245.7
160	227	-44.8989	253.9546	46.2798	345.1333	245.1
161	229	-44.8989	253.9546	45.7135	344.567	244.6
162	234	-44.8989	253.9546	45.1542	344.0077	244.0
163	239	-44.8989	253.9546	44.6017	343.4552	243.5
164	240	-44.8989	253.9546	44.056	342.9095	242.9
165	255	-44.8989	253.9546	43.5168	342.3703	242.4
166	263	-44.8989	253.9546	42.9842	341.8377	241.8
167	267	-44.8989	253.9546	42.458	341.3115	241.3
168	288	-44.8989	253.9546	41.938	340.7915	240.8
169	289	-44.8989	253.9546	41.4242	340.2777	240.3
170	291	-44.8989	253.9546	40.9164	339.7699	239.8
171	293	-44.8989	253.9546	40.4145	339.268	239.3
172	299	-44.8989	253.9546	39.9185	338.772	238.8
173	59	-47.7619	251.0916	39.4117	338.2652	238.3
174	124	-49.7664	249.0871	38.8992	337.7527	237.8
175	28	-50.229	248.6245	38.3899	337.2434	237.2
176	117	-52.3106	246.5429	37.8745	336.728	236.7
177	42	-52.7731	246.0804	37.3624	336.2159	236.2
178	100	-54.5464	244.3071	36.8461	335.6996	235.7
179	101	-54.5464	244.3071	36.3355	335.189	235.2
180	398	-54.8822	243.9713	35.8287	334.6822	234.7
181	113	-56.8593	241.9942	35.3166	334.1701	234.2
182	60	-58.6325	240.221	34.8004	333.6539	233.7
183	399	-59.2382	239.6153	34.2866	333.1401	233.1
184	25	-59.7889	239.0646	33.7753	332.6288	232.6
185	29	-60.2515	238.602	33.267	332.1205	232.1
186	36	-60.3286	238.5249	32.7638	331.6173	231.6
187	110	-60.3286	238.5249	32.266	331.1195	231.1
188	62	-61.0996	237.7539	31.7694	330.6229	230.6
189	303	-66.0612	232.7923	31.2518	330.1052	230.1
190	311	-66.0612	232.7923	30.7396	329.5931	229.6
191	315	-66.0612	232.7923	30.2328	329.0863	229.1
192	320	-66.0612	232.7923	29.7312	328.5847	228.6
193	333	-66.0612	232.7923	29.2349	328.0884	228.1
194	349	-66.0612	232.7923	28.7437	327.5972	227.6
195	353	-66.0612	232.7923	28.2575	327.111	227.1
196	355	-66.0612	232.7923	27.7763	326.6298	226.6

Anexo 1. Continuación...

197	356	-66.0612	232.7923	27.3	326.1535	226.2
198	361	-66.0612	232.7923	26.8284	325.6819	225.7
199	366	-66.0612	232.7923	26.3617	325.2152	225.2
200	408	-66.0612	232.7923	25.8995	324.753	224.8
201	412	-66.0612	232.7923	25.442	324.2955	224.3
202	413	-66.0612	232.7923	24.989	323.8425	223.8
203	416	-66.0612	232.7923	24.5405	323.394	223.4
204	424	-66.0612	232.7923	24.0964	322.9499	222.9
205	434	-66.0612	232.7923	23.6566	322.5101	222.5
206	436	-66.0612	232.7923	23.2211	322.0746	222.1
207	145	-66.1879	232.6656	22.7891	321.6426	221.6
208	46	-66.3421	232.5114	22.3606	321.2141	221.2
209	58	-66.6505	232.203	21.9347	320.7882	220.8
210	75	-68.1153	230.7381	21.5059	320.3594	220.4
211	26	-68.5779	230.2756	21.079	319.9325	219.9
212	63	-69.0405	229.813	20.6539	319.5074	219.5
213	48	-69.5802	229.2733	20.2303	319.0838	219.1
214	15	-69.6958	229.1577	19.8101	318.6635	218.7
215	35	-72.1244	226.7291	19.3824	318.2359	218.2
216	127	-72.1244	226.7291	18.9588	317.8123	217.8
217	105	-74.2831	224.5704	18.5291	317.3826	217.4
218	86	-74.5144	224.3391	18.1023	316.9558	217.0
219	69	-74.9769	223.8766	17.6773	316.5308	216.5
220	107	-77.2127	221.6408	17.246	316.0995	216.1
221	108	-77.6753	221.1782	16.8165	315.67	215.7
222	152	-78.5234	220.3301	16.387	315.2405	215.2
223	90	-78.7547	220.0988	15.9604	314.8139	214.8
224	159	-79.063	219.7904	15.5362	314.3896	214.4
225	89	-82.1469	216.7066	15.102	313.9555	214.0
226	140	-82.6095	216.244	14.6697	313.5232	213.5
227	160	-82.6095	216.244	14.2411	313.0946	213.1
228	71	-86.233	212.6205	13.8004	312.6539	212.7
229	123	-86.3101	212.5434	13.3633	312.2168	212.2
230	137	-86.9269	211.9266	12.9272	311.7807	211.8
231	80	-89.4711	209.3824	12.4839	311.3374	211.3
232	149	-90.1649	208.6886	12.0415	310.895	210.9
233	129	-90.2035	208.65	11.6027	310.4562	210.5
234	93	-91.6298	207.2237	11.1615	310.015	210.0
235	163	-108.0409	190.8126	10.6543	309.5078	209.5
236	164	-108.0409	190.8126	10.1513	309.0048	209.0

Anexo 1. Continuación...

237	175	-108.0409	190.8126	9.6526	308.5061	208.5
238	186	-108.0409	190.8126	9.1581	308.0116	208.0
239	187	-108.0409	190.8126	8.6677	307.5212	207.5
240	190	-108.0409	190.8126	8.1814	307.0349	207.0
241	198	-108.0409	190.8126	7.6992	306.5527	206.6
242	201	-108.0409	190.8126	7.2209	306.0744	206.1
243	203	-108.0409	190.8126	6.7466	305.6001	205.6
244	208	-108.0409	190.8126	6.2762	305.1297	205.1
245	211	-108.0409	190.8126	5.8096	304.6631	204.7
246	213	-108.0409	190.8126	5.3468	304.2003	204.2
247	220	-108.0409	190.8126	4.8877	303.7412	203.7
248	223	-108.0409	190.8126	4.4323	303.2858	203.3
249	231	-108.0409	190.8126	3.9806	302.8341	202.8
250	245	-108.0409	190.8126	3.5326	302.3861	202.4
251	271	-108.0409	190.8126	3.088	301.9415	201.9
252	273	-108.0409	190.8126	2.6471	301.5005	201.5
253	275	-108.0409	190.8126	2.2095	301.063	201.1
254	278	-108.0409	190.8126	1.7755	300.629	200.6
255	280	-108.0409	190.8126	1.3448	300.1983	200.2
256	281	-108.0409	190.8126	0.9176	299.771	199.8
257	294	-108.0409	190.8126	0.4936	299.3471	199.3
258	297	-126.8525	172.001	0	298.8535	198.9

Total, de plantas para la variable peso de frutos comerciales con su ganancia genetica individual y a partir de esta población ejercer una presión de selección del 20% obteniendo sus mejores individuos de acuerdo a su ganancia genetica predicha.

Anexo 2. Efectos genotípicos predichos en la variable peso de frutos no comerciales.

Orden	Genotipo	g	u + g	Ganancia genetica	Nueva Media	porcentaje de ganancia%
1	287	54.656	115.448	54.656	115.448	15.4
2	299	54.1234	114.9154	54.3897	115.1817	15.2
3	273	32.0573	92.8492	46.9456	107.7375	7.7
4	277	32.0573	92.8492	43.2235	104.0155	4.0
5	274	23.7254	84.5174	39.3239	100.1158	0.1
6	270	22.546	83.338	36.5275	97.3195	-2.7
7	326	22.1838	82.9758	34.4784	95.2704	-4.7
8	376	21.6131	82.4051	32.8703	93.6623	-6.3
9	371	20.9283	81.7203	31.5434	92.3354	-7.7
10	268	20.6437	81.4357	30.4534	91.2454	-8.8
11	372	20.5479	81.3398	29.5529	90.3449	-9.7
12	382	20.5479	81.3398	28.8025	89.5945	-10.4
13	339	20.4718	81.2638	28.1617	88.9537	-11.0
14	323	20.2816	81.0735	27.5988	88.3908	-11.6
15	431	18.4934	79.2854	26.9918	87.7838	-12.2
16	378	18.4173	79.2093	26.4559	87.2479	-12.8
17	317	18.3793	79.1713	25.9808	86.7728	-13.2
18	377	17.7706	78.5626	25.5247	86.3166	-13.7
19	379	16.6292	77.4212	25.0565	85.8485	-14.2
20	436	16.5531	77.3451	24.6313	85.4233	-14.6
21	214	12.4641	73.256	24.0519	84.8439	-15.2
22	300	12.4641	73.256	23.5252	84.3172	-15.7
23	212	12.426	73.218	23.0426	83.8346	-16.2
24	184	12.3499	73.1419	22.5971	83.3891	-16.6
25	290	12.2738	73.0658	22.1842	82.9761	-17.0
26	194	12.1216	72.9136	21.7972	82.5891	-17.4
27	202	12.0456	72.8375	21.436	82.228	-17.8
28	278	11.8934	72.6854	21.0952	81.8872	-18.1
29	289	11.7032	72.4951	20.7713	81.5633	-18.4
30	305	10.2757	71.0677	20.4215	81.2134	-18.8
31	437	10.2757	71.0677	20.0942	80.8862	-19.1
32	316	10.2377	71.0296	19.7862	80.5781	-19.4
33	310	10.1616	70.9536	19.4945	80.2865	-19.7
34	311	10.1616	70.9536	19.22	80.012	-20.0
35	380	10.1616	70.9536	18.9612	79.7532	-20.2
36	344	10.0094	70.8014	18.7125	79.5045	-20.5
37	345	9.4387	70.2307	18.4619	79.2539	-20.7
38	439	8.83	69.622	18.2084	79.0004	-21.0
39	14	5.0948	65.8868	17.8722	78.6642	-21.3

Anexo 2. Continuación...

40	111	5.0948	65.8868	17.5527	78.3447	-21.7
41	27	4.9427	65.7346	17.2452	78.0372	-22.0
42	22	4.8285	65.6205	16.9495	77.7415	-22.3
43	70	4.6763	65.4683	16.6641	77.4561	-22.5
44	116	4.6383	65.4303	16.3908	77.1828	-22.8
45	10	4.5622	65.3542	16.1279	76.9199	-23.1
46	130	4.5622	65.3542	15.8765	76.6685	-23.3
47	132	4.4861	65.2781	15.6342	76.4261	-23.6
48	84	4.4481	65.24	15.4011	76.1931	-23.8
49	119	4.372	65.164	15.176	75.968	-24.0
50	91	4.3339	65.1259	14.9592	75.7512	-24.2
51	20	4.2578	65.0498	14.7494	75.5413	-24.5
52	64	4.2578	65.0498	14.5476	75.3396	-24.7
53	73	4.2578	65.0498	14.3535	75.1454	-24.9
54	79	4.2578	65.0498	14.1665	74.9585	-25.0
55	114	4.2578	65.0498	13.9863	74.7783	-25.2
56	153	4.2578	65.0498	13.8126	74.6046	-25.4
57	124	3.8013	64.5933	13.637	74.429	-25.6
58	11	3.6491	64.4411	13.4648	74.2568	-25.7
59	74	3.4969	64.2889	13.2958	74.0878	-25.9
60	151	3.4969	64.2889	13.1325	73.9245	-26.1
61	141	2.7741	63.5661	12.9627	73.7547	-26.2
62	2	2.1273	62.9193	12.7879	73.5799	-26.4
63	5	2.0893	62.8812	12.6181	73.4101	-26.6
64	67	2.0512	62.8432	12.453	73.245	-26.8
65	106	2.0512	62.8432	12.293	73.085	-26.9
66	148	2.0512	62.8432	12.1378	72.9298	-27.1
67	42	1.9751	62.7671	11.9861	72.7781	-27.2
68	50	1.9751	62.7671	11.8389	72.6309	-27.4
69	128	1.9751	62.7671	11.696	72.4879	-27.5
70	71	1.823	62.6149	11.5549	72.3469	-27.7
71	284	1.3929	62.1849	11.4118	72.2038	-27.8
72	179	1.2788	62.0708	11.2711	72.063	-27.9
73	252	1.2027	61.9947	11.1331	71.9251	-28.1
74	166	1.0505	61.8425	10.9969	71.7889	-28.2
75	241	1.0505	61.8425	10.8643	71.6562	-28.3
76	243	1.0125	61.8045	10.7346	71.5266	-28.5
77	33	0.986	61.7779	10.608	71.4	-28.6
78	174	0.8603	61.6523	10.4831	71.275	-28.7
79	253	0.8603	61.6523	10.3612	71.1532	-28.8

Anexo 2. Continuación...

80	127	0.8338	61.6258	10.2422	71.0341	-29.0
81	161	0.7842	61.5762	10.1254	70.9174	-29.1
82	266	0.7462	61.5382	10.011	70.803	-29.2
83	178	0.7081	61.5001	9.8989	70.6909	-29.3
84	247	0.6701	61.4621	9.7891	70.581	-29.4
85	235	0.632	61.424	9.6813	70.4733	-29.5
86	246	0.632	61.424	9.5761	70.3681	-29.6
87	254	0.632	61.424	9.4733	70.2653	-29.7
88	192	0.594	61.386	9.3724	70.1644	-29.8
89	210	0.594	61.386	9.2738	70.0657	-29.9
90	242	0.594	61.386	9.1773	69.9693	-30.0
91	224	0.556	61.3479	9.0826	69.8746	-30.1
92	255	0.4038	61.1958	8.9882	69.7802	-30.2
93	39	0.3392	61.1312	8.8952	69.6872	-30.3
94	186	0.3277	61.1197	8.8041	69.5961	-30.4
95	196	0.2706	61.0626	8.7143	69.5063	-30.5
96	16	0.2251	61.017	8.6258	69.4178	-30.6
97	30	0.2251	61.017	8.5392	69.3312	-30.7
98	188	0.1755	60.9675	8.4539	69.2459	-30.8
99	283	0.1755	60.9675	8.3703	69.1623	-30.8
100	158	0.149	60.941	8.2881	69.08	-30.9
101	121	0.1109	60.9029	8.2071	68.9991	-31.0
102	208	0.0994	60.8914	8.1276	68.9196	-31.1
103	T2	0	60.792	8.0487	68.8407	-31.2
104	T1	0	60.792	7.9713	68.7633	-31.2
105	T3	0	60.792	7.8954	68.6874	-31.3
106	32	-0.0793	60.7127	7.8202	68.6121	-31.4
107	146	-0.0793	60.7127	7.7463	68.5383	-31.5
108	230	-0.1289	60.6631	7.6734	68.4654	-31.5
109	135	-0.1554	60.6366	7.6016	68.3936	-31.6
110	292	-0.1669	60.6251	7.531	68.323	-31.7
111	92	-0.1934	60.5985	7.4614	68.2534	-31.7
112	98	-0.1934	60.5985	7.393	68.185	-31.8
113	12	-0.2315	60.5605	7.3256	68.1175	-31.9
114	104	-0.2315	60.5605	7.2593	68.0513	-31.9
115	102	-0.2695	60.5225	7.1938	67.9858	-32.0
116	131	-0.2695	60.5225	7.1295	67.9214	-32.1
117	228	-0.281	60.5109	7.0661	67.8581	-32.1
118	275	-0.281	60.5109	7.0039	67.7958	-32.2
119	43	-0.3076	60.4844	6.9424	67.7344	-32.3

Anexo 2. Continuación...

120	51	-0.3076	60.4844	6.882	67.674	-32.3
121	55	-0.3076	60.4844	6.8226	67.6146	-32.4
122	112	-0.3076	60.4844	6.7641	67.5561	-32.4
123	150	-0.3076	60.4844	6.7067	67.4986	-32.5
124	156	-0.3076	60.4844	6.6501	67.4421	-32.6
125	83	-0.5358	60.2561	6.5926	67.3846	-32.6
126	182	-0.7376	60.0544	6.5344	67.3264	-32.7
127	209	-0.7376	60.0544	6.4772	67.2691	-32.7
128	26	-0.7641	60.0279	6.4206	67.2126	-32.8
129	368	-0.7954	59.9966	6.3647	67.1566	-32.8
130	262	-0.9658	59.8261	6.3083	67.1002	-32.9
131	6	-1.0304	59.7616	6.2522	67.0442	-33.0
132	370	-1.0617	59.7303	6.1968	66.9888	-33.0
133	46	-1.0685	59.7235	6.1422	66.9342	-33.1
134	420	-1.0998	59.6922	6.0882	66.8801	-33.1
135	272	-1.1941	59.5979	6.0342	66.8262	-33.2
136	364	-1.2139	59.5781	5.9809	66.7729	-33.2
137	373	-1.2139	59.5781	5.9284	66.7204	-33.3
138	318	-1.2519	59.54	5.8764	66.6684	-33.3
139	405	-1.328	59.4639	5.8245	66.6165	-33.4
140	204	-1.3463	59.4457	5.7733	66.5653	-33.4
141	103	-1.3728	59.4191	5.7226	66.5146	-33.5
142	341	-1.4041	59.3879	5.6725	66.4644	-33.5
143	357	-1.4802	59.3118	5.6224	66.4144	-33.6
144	383	-1.4802	59.3118	5.5731	66.3651	-33.6
145	392	-1.4802	59.3118	5.5245	66.3164	-33.7
146	397	-1.4802	59.3118	5.4765	66.2685	-33.7
147	327	-1.5563	59.2357	5.4287	66.2206	-33.8
148	332	-1.5563	59.2357	5.3815	66.1734	-33.8
149	349	-1.5563	59.2357	5.3349	66.1269	-33.9
150	340	-1.5943	59.1976	5.2887	66.0807	-33.9
151	354	-1.5943	59.1976	5.2431	66.0351	-34.0
152	375	-1.5943	59.1976	5.1981	65.9901	-34.0
153	307	-1.6324	59.1596	5.1535	65.9455	-34.1
154	362	-1.6324	59.1596	5.1094	65.9014	-34.1
155	367	-1.6324	59.1596	5.0659	65.8579	-34.1
156	338	-1.6704	59.1215	5.0227	65.8147	-34.2
157	393	-1.6704	59.1215	4.9801	65.7721	-34.2
158	87	-1.6772	59.1148	4.938	65.73	-34.3
159	263	-1.8789	58.913	4.8951	65.6871	-34.3

Anexo 2. Continuación...

160	191	-1.955	58.837	4.8523	65.6443	-34.4
161	56	-2.0196	58.7724	4.8096	65.6016	-34.4
162	31	-2.0576	58.7343	4.7672	65.5592	-34.4
163	438	-2.165	58.627	4.7247	65.5167	-34.5
164	427	-2.2411	58.5509	4.6822	65.4742	-34.5
165	325	-2.2792	58.5128	4.64	65.432	-34.6
166	346	-2.3172	58.4748	4.5981	65.3901	-34.6
167	412	-2.3172	58.4748	4.5567	65.3487	-34.7
168	342	-2.3933	58.3987	4.5153	65.3073	-34.7
169	154	-2.4761	58.3158	4.474	65.2659	-34.7
170	40	-2.5142	58.2778	4.4329	65.2248	-34.8
171	85	-2.6283	58.1637	4.3916	65.1835	-34.8
172	17	-2.6664	58.1256	4.3505	65.1425	-34.9
173	57	-2.6664	58.1256	4.31	65.102	-34.9
174	244	-2.8681	57.9239	4.2687	65.0607	-34.9
175	118	-3.0468	57.7452	4.2269	65.0189	-35.0
176	78	-3.2751	57.5169	4.1843	64.9763	-35.0
177	25	-3.3512	57.4408	4.1417	64.9337	-35.1
178	88	-3.3512	57.4408	4.0996	64.8916	-35.1
179	165	-3.4388	57.3532	4.0575	64.8495	-35.2
180	171	-3.4388	57.3532	4.0159	64.8078	-35.2
181	218	-3.4388	57.3532	3.9747	64.7667	-35.2
182	219	-3.5529	57.2391	3.9333	64.7253	-35.3
183	233	-3.5529	57.2391	3.8924	64.6844	-35.3
184	236	-3.5529	57.2391	3.8519	64.6439	-35.4
185	366	-3.6107	57.1812	3.8116	64.6036	-35.4
186	126	-3.6555	57.1364	3.7715	64.5634	-35.4
187	279	-3.7051	57.0869	3.7315	64.5235	-35.5
188	225	-3.8192	56.9728	3.6913	64.4833	-35.5
189	249	-3.8192	56.9728	3.6516	64.4436	-35.6
190	162	-3.8573	56.9347	3.6121	64.404	-35.6
191	265	-3.8573	56.9347	3.573	64.3649	-35.6
192	302	-3.9151	56.8769	3.5339	64.3259	-35.7
193	97	-3.9218	56.8701	3.4953	64.2873	-35.7
194	226	-3.9334	56.8586	3.457	64.249	-35.8
195	195	-4.0095	56.7825	3.4187	64.2107	-35.8
196	47	-4.1121	56.6799	3.3803	64.1723	-35.8
197	54	-4.1121	56.6799	3.3423	64.1343	-35.9
198	136	-4.3023	56.4897	3.3037	64.0957	-35.9
199	385	-4.7521	56.0399	3.2632	64.0552	-35.9

Anexo 2. Continuación...

200	199	-4.8464	55.9455	3.2226	64.0146	-36.0
201	257	-4.8464	55.9455	3.1825	63.9745	-36.0
202	329	-5.0184	55.7736	3.1419	63.9339	-36.1
203	145	-5.0252	55.7668	3.1017	63.8936	-36.1
204	433	-5.1325	55.6594	3.0613	63.8533	-36.1
205	19	-5.1773	55.6146	3.0211	63.8131	-36.2
206	59	-5.2154	55.5766	2.9811	63.7731	-36.2
207	176	-5.4171	55.3749	2.9406	63.7325	-36.3
208	222	-5.6834	55.1085	2.8991	63.6911	-36.3
209	404	-5.7032	55.0888	2.8579	63.6499	-36.4
210	423	-5.7032	55.0888	2.8172	63.6092	-36.4
211	440	-5.7032	55.0888	2.7768	63.5688	-36.4
212	328	-5.7413	55.0507	2.7366	63.5286	-36.5
213	417	-5.7413	55.0507	2.6968	63.4888	-36.5
214	309	-5.8173	54.9746	2.657	63.449	-36.6
215	388	-5.8173	54.9746	2.6176	63.4096	-36.6
216	123	-6.0143	54.7777	2.5776	63.3696	-36.6
217	143	-6.0143	54.7777	2.5381	63.33	-36.7
218	250	-6.0639	54.7281	2.4986	63.2906	-36.7
219	337	-6.0837	54.7083	2.4594	63.2514	-36.7
220	421	-6.4261	54.3659	2.419	63.211	-36.8
221	205	-6.5585	54.2335	2.3784	63.1704	-36.8
222	200	-6.6726	54.1194	2.3376	63.1296	-36.9
223	256	-6.9009	53.8911	2.2962	63.0882	-36.9
224	125	-7.0035	53.7885	2.2547	63.0467	-37.0
225	361	-7.0348	53.7572	2.2134	63.0054	-37.0
226	267	-7.0531	53.7389	2.1724	62.9644	-37.0
227	159	-7.3079	53.4841	2.1306	62.9226	-37.1
228	258	-7.3955	53.3965	2.0888	62.8808	-37.1
229	259	-7.4335	53.3585	2.0473	62.8392	-37.2
230	269	-7.4335	53.3585	2.006	62.798	-37.2
231	206	-7.6618	53.1302	1.9642	62.7562	-37.2
232	238	-7.6618	53.1302	1.9227	62.7147	-37.3
233	251	-7.6618	53.1302	1.8816	62.6735	-37.3
234	261	-7.6618	53.1302	1.8408	62.6328	-37.4
235	294	-7.814	52.978	1.7997	62.5917	-37.4
236	237	-8.1944	52.5976	1.7574	62.5493	-37.5
237	432	-8.3664	52.4256	1.7146	62.5066	-37.5
238	359	-8.4044	52.3876	1.6721	62.4641	-37.5
239	65	-8.6394	52.1525	1.629	62.421	-37.6

Anexo 2. Continuación...

240	360	-8.7468	52.0452	1.5857	62.3777	-37.6
241	435	-8.7468	52.0452	1.5429	62.3348	-37.7
242	303	-8.7849	52.0071	1.5002	62.2922	-37.7
243	358	-8.7849	52.0071	1.4579	62.2498	-37.8
244	133	-8.9818	51.8101	1.4151	62.2071	-37.8
245	335	-9.0892	51.7028	1.3722	62.1642	-37.8
246	248	-9.1075	51.6845	1.3296	62.1216	-37.9
247	381	-9.2034	51.5886	1.287	62.0789	-37.9
248	396	-9.2414	51.5506	1.2445	62.0365	-38.0
249	271	-9.4879	51.304	1.2014	61.9934	-38.0
250	374	-9.5077	51.2843	1.1586	61.9505	-38.0
251	391	-9.5077	51.2843	1.1161	61.9081	-38.1
252	430	-9.5077	51.2843	1.0739	61.8659	-38.1
253	82	-9.6286	51.1634	1.0316	61.8236	-38.2
254	418	-9.6979	51.094	0.9894	61.7813	-38.2
255	425	-9.774	51.0179	0.9472	61.7391	-38.3
256	395	-9.8882	50.9038	0.9048	61.6968	-38.3
257	387	-9.9262	50.8658	0.8627	61.6547	-38.3
258	390	-9.9262	50.8658	0.8209	61.6129	-38.4
259	331	-10.231	50.5614	0.7782	61.5702	-38.4
260	288	-10.325	50.467	0.7355	61.5275	-38.5
261	419	-10.839	49.9527	0.6912	61.4831	-38.5
262	434	-11.144	49.6483	0.646	61.438	-38.6
263	282	-11.2	49.592	0.6009	61.3929	-38.6
264	152	-11.797	48.9948	0.554	61.346	-38.7
265	155	-11.797	48.9948	0.5074	61.2993	-38.7
266	3	-11.911	48.8807	0.4607	61.2527	-38.7
267	4	-11.911	48.8807	0.4143	61.2063	-38.8
268	221	-12.075	48.717	0.3677	61.1597	-38.8
269	147	-12.482	48.31	0.32	61.112	-38.9
270	232	-13.14	47.6517	0.2701	61.0621	-38.9
271	406	-13.807	46.9852	0.2182	61.0102	-39.0
272	177	-13.901	46.8908	0.1663	60.9582	-39.0
273	410	-14.644	46.1482	0.112	60.904	-39.1
274	422	-15.253	45.5395	0.0559	60.8479	-39.2
275	408	-15.329	45.4634	0	60.792	-39.2

Total, de plantas para la variable peso de frutos no comerciales con su ganancia genetica individual y a partir de esta población ejercer una presión de selección del 20% obteniendo sus mejores individuos de acuerdo a su ganancia genetica predicha.

Anexo 3 Efectos genotípicos predichos en la variable peso total.

Orden	Genotipo	g	u + g	Ganancia genetica	Nueva Media	Ganancia genetica%
1	141	455.183	682.0048	455.1825	682.0048	582.0
2	169	431.171	657.993	443.1766	669.9989	570.0
3	65	398.805	625.6271	428.386	655.2083	555.2
4	125	318.099	544.9214	400.8142	627.6366	527.6
5	193	308.369	535.1914	382.3252	609.1475	509.1
6	138	277.24	504.0625	364.811	591.6334	491.6
7	128	272.967	499.7892	351.6904	578.5128	478.5
8	282	260.575	487.3978	340.3011	567.1234	467.1
9	52	259.247	486.0696	331.2951	558.1174	458.1
10	78	257.448	484.2703	323.9104	550.7327	450.7
11	168	246.968	473.7906	316.9157	543.738	443.7
12	180	246.968	473.7906	311.0867	537.909	437.9
13	181	246.968	473.7906	306.1545	532.9768	433.0
14	185	246.968	473.7906	301.9269	528.7493	428.7
15	264	246.968	473.7906	298.263	525.0854	425.1
16	9	240.13	466.9522	294.6297	521.452	421.5
17	304	228.394	455.2167	290.7335	517.5558	417.6
18	176	204.872	431.6947	285.9634	512.7858	412.8
19	305	191.471	418.2937	280.9902	507.8125	407.8
20	312	191.434	418.2562	276.5124	503.3347	403.3
21	403	191.434	418.2562	272.461	499.2833	399.3
22	215	185.568	412.3899	268.5113	495.3336	395.3
23	276	185.568	412.3899	264.9051	491.7274	391.7
24	13	178.279	405.1015	261.2956	488.118	388.1
25	133	176.405	403.2273	257.9	484.7223	384.7
26	118	172.956	399.7786	254.633	481.4553	381.5
27	286	167.725	394.5469	251.4141	478.2364	378.2
28	410	166.919	393.7409	248.3964	475.2188	375.2
29	301	154.474	381.2958	245.1577	471.98	372.0
30	344	154.249	381.0709	242.1274	468.9497	368.9
31	166	149.844	376.6665	239.1505	465.9728	366.0
32	178	149.507	376.3291	236.3492	463.1715	363.2
33	199	144.034	370.8562	233.5517	460.374	360.4
34	405	143.078	369.9003	230.8907	457.7131	357.7
35	61	140.794	367.6163	228.3165	455.1389	355.1
36	53	138.845	365.6671	225.8312	452.6535	352.7
37	170	124.167	350.9891	223.0835	449.9058	349.9
38	207	124.167	350.9891	220.4804	447.3028	347.3
39	217	124.167	350.9891	218.0109	444.8332	344.8

Anexo 3. Continuación...

40	285	124.167	350.9891	215.6648	442.4871	342.5
41	298	124.167	350.9891	213.4331	440.2554	340.3
42	144	122.051	348.8737	211.2574	438.0797	338.1
43	154	121.114	347.9366	209.161	435.9833	336.0
44	66	120.552	347.3743	207.1472	433.9695	334.0
45	277	118.994	345.8161	205.1882	432.0105	332.0
46	44	114.255	341.0768	203.2114	430.0337	330.0
47	341	106.043	332.8649	201.144	427.9663	328.0
48	302	103.569	330.3909	199.1111	425.9335	325.9
49	76	98.0609	324.8832	197.0489	423.8712	323.9
50	331	97.346	324.1684	195.0548	421.8772	321.9
51	419	96.7463	323.5686	193.1272	419.9495	319.9
52	295	91.3297	318.152	191.1696	417.9919	318.0
53	68	89.0644	315.8867	189.2431	416.0654	316.1
54	253	88.2559	315.0782	187.3729	414.1952	314.2
55	161	88.1809	315.0033	185.5694	412.3918	312.4
56	188	87.5812	314.4035	183.8196	410.642	310.6
57	283	87.5812	314.4035	182.1312	408.9536	309.0
58	228	87.1314	313.9537	180.4933	407.3156	307.3
59	11	83.2167	310.039	178.8446	405.6669	305.7
60	257	82.6331	309.4555	177.241	404.0634	304.1
61	250	81.4336	308.2559	175.6704	402.4927	302.5
62	200	80.8338	307.6562	174.1408	400.9631	301.0
63	308	80.5526	307.375	172.6553	399.4776	299.5
64	322	80.5526	307.375	171.2162	398.0385	298.0
65	330	80.5526	307.375	169.8213	396.6437	296.6
66	334	80.5526	307.375	168.4688	395.2911	295.3
67	348	80.5526	307.375	167.1566	393.9789	294.0
68	351	80.5526	307.375	165.883	392.7053	292.7
69	369	80.5526	307.375	164.6463	391.4687	291.5
70	402	80.5526	307.375	163.445	390.2673	290.3
71	407	80.5526	307.375	162.2775	389.0998	289.1
72	345	79.7655	306.5878	161.1315	387.9538	288.0
73	237	79.3344	306.1567	160.011	386.8333	286.8
74	299	79.3344	306.1567	158.9208	385.7431	285.7
75	248	78.4348	305.2571	157.8476	384.67	284.7
76	8	78.2687	305.091	156.8005	383.6229	283.6
77	221	75.5109	302.3333	155.7448	382.5672	282.6
78	232	74.4613	301.2837	154.7027	381.5251	281.5
79	1	73.7704	300.5928	153.6783	380.5006	280.5

Anexo 3. Continuación...

80	19	71.1465	297.9688	152.6466	379.469	279.5
81	438	68.3325	295.1548	151.6057	378.428	278.4
82	2	68.2226	295.045	150.5888	377.4112	277.4
83	433	65.4086	292.2309	149.5626	376.3849	276.4
84	421	64.1341	290.9565	148.5456	375.3679	275.4
85	167	62.766	289.5883	147.5364	374.3587	274.4
86	173	62.766	289.5883	146.5507	373.373	273.4
87	183	62.766	289.5883	145.5877	372.41	272.4
88	197	62.766	289.5883	144.6465	371.4688	271.5
89	260	62.766	289.5883	143.7265	370.5488	270.5
90	77	58.3265	285.1489	142.7776	369.5999	269.6
91	406	56.862	283.6843	141.8335	368.6558	268.7
92	122	56.6772	283.4995	140.9079	367.7302	267.7
93	142	56.6772	283.4995	140.0022	366.8245	266.8
94	422	55.4376	282.2599	139.1025	365.9249	265.9
95	7	53.0786	279.9009	138.197	365.0193	265.0
96	45	51.954	278.7764	137.2987	364.121	264.1
97	148	45.2067	272.029	136.3493	363.1716	263.2
98	313	43.5922	270.4145	135.4028	362.2251	262.2
99	321	43.5922	270.4145	134.4754	361.2977	261.3
100	336	43.5922	270.4145	133.5665	360.3889	260.4
101	347	43.5922	270.4145	132.6757	359.498	259.5
102	363	43.5922	270.4145	131.8023	358.6247	258.6
103	394	43.5922	270.4145	130.9459	357.7683	257.8
104	400	43.5922	270.4145	130.106	356.9283	256.9
105	409	43.5922	270.4145	129.2821	356.1044	256.1
106	414	43.5922	270.4145	128.4737	355.296	255.3
107	415	43.5922	270.4145	127.6804	354.5027	254.5
108	428	43.5922	270.4145	126.9018	353.7241	253.7
109	72	38.5343	265.3567	126.0911	352.9134	252.9
110	289	37.5384	264.3607	125.286	352.1084	252.1
111	296	37.0511	263.8734	124.4911	351.3135	251.3
112	34	36.2103	263.0326	123.7029	350.5252	250.5
113	31	34.5684	261.3907	122.9141	349.7364	249.7
114	342	31.1471	257.9695	122.1091	348.9315	248.9
115	147	30.9623	257.7846	121.3166	348.1389	248.1
116	27	30.8873	257.7097	120.537	347.3593	247.4
117	87	30.3626	257.1849	119.7663	346.5886	246.6
118	81	29.5379	256.3602	119.0016	345.824	245.8
119	41	29.0131	255.8354	118.2454	345.0677	245.1

Anexo 3. Continuación...

120	255	26.4053	253.2276	117.4801	344.3024	244.3
121	182	25.2807	252.1031	116.7181	343.5404	243.5
122	263	24.1562	250.9785	115.9594	342.7817	242.8
123	49	23.0904	249.9128	115.2044	342.0267	242.0
124	226	22.132	248.9543	114.4538	341.2761	241.3
125	222	20.4077	247.23	113.7014	340.5237	240.5
126	132	20.2415	247.0639	112.9597	339.782	239.8
127	153	20.0166	246.839	112.2278	339.0502	239.1
128	157	19.192	246.0143	111.501	338.3233	238.3
129	267	19.0582	245.8805	110.7844	337.6067	237.6
130	67	17.6176	244.4399	110.0677	336.89	236.9
131	288	15.8345	242.6568	109.3484	336.1707	236.2
132	436	12.8543	239.6767	108.6174	335.4397	235.4
133	139	12.782	239.6043	107.8968	334.7191	234.7
134	177	12.3109	239.1332	107.1835	334.0058	234.0
135	21	12.2947	239.117	106.4806	333.3029	233.3
136	124	9.8956	236.718	105.7704	332.5927	232.6
137	109	8.0963	234.9187	105.0575	331.8798	231.9
138	306	6.6318	233.4541	104.3442	331.1666	231.2
139	314	6.6318	233.4541	103.6413	330.4636	230.5
140	319	6.6318	233.4541	102.9483	329.7707	229.8
141	324	6.6318	233.4541	102.2652	329.0876	229.1
142	350	6.6318	233.4541	101.5918	328.4141	228.4
143	352	6.6318	233.4541	100.9277	327.75	227.8
144	365	6.6318	233.4541	100.2729	327.0952	227.1
145	384	6.6318	233.4541	99.6271	326.4494	226.4
146	386	6.6318	233.4541	98.9901	325.8124	225.8
147	389	6.6318	233.4541	98.3618	325.1842	225.2
148	401	6.6318	233.4541	97.742	324.5644	224.6
149	411	6.6318	233.4541	97.1306	323.9529	224.0
150	426	6.6318	233.4541	96.5272	323.3496	223.3
151	429	6.6318	233.4541	95.9319	322.7542	222.8
152	18	6.5969	233.4193	95.3442	322.1665	222.2
153	311	6.5568	233.3792	94.7639	321.5862	221.6
154	42	5.1725	231.9948	94.1821	321.0044	221.0
155	155	2.9984	229.8207	93.5938	320.4161	220.4
156	59	2.9609	229.7832	93.0128	319.8352	219.8
157	120	2.2486	229.071	92.4347	319.257	219.3
158	172	1.3652	228.1875	91.8583	318.6807	218.7
159	189	1.3652	228.1875	91.2892	318.1115	218.1

Anexo 3. Continuación...

160	216	1.3652	228.1875	90.7272	317.5495	217.5
161	227	1.3652	228.1875	90.1721	316.9944	217.0
162	229	1.3652	228.1875	89.6239	316.4463	216.4
163	234	1.3652	228.1875	89.0825	315.9048	215.9
164	239	1.3652	228.1875	88.5476	315.3699	215.4
165	240	1.3652	228.1875	88.0192	314.8416	214.8
166	291	1.3652	228.1875	87.4972	314.3195	214.3
167	293	1.3652	228.1875	86.9815	313.8038	213.8
168	23	1.349	228.1713	86.4717	313.2941	213.3
169	99	0.2244	227.0468	85.9614	312.7837	212.8
170	T1	0	226.8223	85.4557	312.2781	212.3
171	T3	0	226.8223	84.956	311.7783	211.8
172	T2	0	226.8223	84.4621	311.2844	211.3
173	273	-3.8078	223.0145	83.9518	310.7742	210.8
174	115	-4.4237	222.3986	83.4439	310.2663	210.3
175	349	-4.9886	221.8337	82.9386	309.7609	209.8
176	412	-5.7383	221.084	82.4348	309.2571	209.3
177	94	-5.9981	220.8242	81.9351	308.7575	208.8
178	25	-6.8977	219.9246	81.4361	308.2584	208.3
179	366	-7.0128	219.8095	80.942	307.7643	207.8
180	38	-7.7974	219.0249	80.449	307.2713	207.3
181	134	-9.5967	217.2256	79.9515	306.7738	206.8
182	24	-9.9715	216.8508	79.4574	306.2797	206.3
183	361	-10.387	216.4358	78.9664	305.7888	205.8
184	46	-11.021	215.8012	78.4774	305.2997	205.3
185	303	-12.111	214.7115	77.9877	304.81	204.8
186	26	-12.895	213.9269	77.4991	304.3214	204.3
187	434	-14.435	212.3874	77.0075	303.8298	203.8
188	127	-14.77	212.0527	76.5193	303.3416	203.3
189	145	-14.77	212.0527	76.0363	302.8586	202.9
190	28	-15.22	211.6029	75.556	302.3783	202.4
191	117	-17.244	209.5787	75.0701	301.8924	201.9
192	326	-18.558	208.2641	74.5825	301.4048	201.4
193	408	-18.558	208.2641	74.0999	300.9222	200.9
194	376	-19.121	207.7018	73.6194	300.4417	200.4
195	100	-19.418	207.4045	73.1422	299.9646	200.0
196	101	-19.418	207.4045	72.67	299.4923	199.5
197	398	-19.458	207.3644	72.2023	299.0247	199.0
198	371	-19.795	207.027	71.7377	298.56	198.6
199	372	-20.17	206.6522	71.2759	298.0982	198.1

Anexo 3. Continuación...

200	382	-20.17	206.6522	70.8186	297.641	197.6
201	339	-20.245	206.5772	70.3656	297.1879	197.2
202	323	-20.433	206.3898	69.9161	296.7384	196.7
203	113	-21.667	205.1554	69.4649	296.2873	196.3
204	431	-22.194	204.628	69.0156	295.8379	195.8
205	378	-22.269	204.553	68.5703	295.3927	195.4
206	317	-22.307	204.5155	68.1292	294.9515	195.0
207	377	-22.907	203.9158	67.6894	294.5117	194.5
208	60	-23.391	203.4311	67.2515	294.0738	194.1
209	278	-23.675	203.1474	66.8165	293.6388	193.6
210	399	-23.694	203.1286	66.3855	293.2078	193.2
211	379	-24.031	202.7912	65.9569	292.7793	192.8
212	29	-24.966	201.8567	65.5281	292.3504	192.4
213	36	-25.041	201.7817	65.1029	291.9252	191.9
214	110	-25.041	201.7817	64.6816	291.5039	191.5
215	62	-25.79	201.032	64.2608	291.0831	191.1
216	71	-27.515	199.3077	63.8359	290.6583	190.7
217	159	-29.539	197.2835	63.4056	290.228	190.2
218	437	-30.291	196.5312	62.9758	289.7982	189.8
219	315	-30.329	196.4937	62.5498	289.3721	189.4
220	316	-30.329	196.4937	62.1276	288.9499	188.9
221	320	-30.329	196.4937	61.7093	288.5316	188.5
222	333	-30.329	196.4937	61.2947	288.117	188.1
223	353	-30.329	196.4937	60.8838	287.7061	187.7
224	355	-30.329	196.4937	60.4766	287.2989	187.3
225	356	-30.329	196.4937	60.073	286.8954	186.9
226	413	-30.329	196.4937	59.673	286.4953	186.5
227	416	-30.329	196.4937	59.2765	286.0989	186.1
228	424	-30.329	196.4937	58.8835	285.7059	185.7
229	310	-30.404	196.4187	58.4936	285.316	185.3
230	380	-30.404	196.4187	58.1071	284.9295	184.9
231	58	-31.188	195.6342	57.7206	284.5429	184.5
232	439	-31.716	195.1068	57.3351	284.1574	184.2
233	75	-32.613	194.2097	56.949	283.7713	183.8
234	152	-33.437	193.385	56.5628	283.3851	183.4
235	63	-33.512	193.3101	56.1795	283.0018	183.0
236	48	-34.037	192.7853	55.7972	282.6195	182.6
237	15	-34.15	192.6728	55.4177	282.24	182.2
238	186	-35.071	191.7519	55.0375	281.8598	181.9
239	208	-35.295	191.527	54.6595	281.4818	181.5

Anexo 3. Continuación...

240	123	-35.312	191.5108	54.2846	281.1069	181.1
241	275	-35.67	191.1521	53.9114	280.7337	180.7
242	35	-36.511	190.3113	53.5377	280.36	180.4
243	105	-38.61	188.2121	53.1585	279.9808	180.0
244	86	-38.835	187.9872	52.7815	279.6038	179.6
245	69	-39.285	187.5374	52.4057	279.228	179.2
246	368	-41.199	185.623	52.0252	278.8475	178.8
247	107	-41.459	185.3632	51.6467	278.469	178.5
248	370	-41.462	185.3606	51.2713	278.0936	178.1
249	420	-41.499	185.3231	50.8987	277.721	177.7
250	364	-41.612	185.2107	50.5287	277.351	177.4
251	373	-41.612	185.2107	50.1616	276.9839	177.0
252	318	-41.649	185.1732	49.7972	276.6196	176.6
253	357	-41.874	184.9483	49.4349	276.2572	176.3
254	383	-41.874	184.9483	49.0754	275.8977	175.9
255	392	-41.874	184.9483	48.7188	275.5411	175.5
256	397	-41.874	184.9483	48.3649	275.1872	175.2
257	108	-41.909	184.9134	48.0136	274.8359	174.8
258	327	-41.949	184.8733	47.6649	274.4873	174.5
259	332	-41.949	184.8733	47.3189	274.1413	174.1
260	340	-41.987	184.8358	46.9754	273.7978	173.8
261	354	-41.987	184.8358	46.6346	273.4569	173.5
262	375	-41.987	184.8358	46.2963	273.1187	173.1
263	307	-42.024	184.7983	45.9605	272.7829	172.8
264	362	-42.024	184.7983	45.6273	272.4496	172.4
265	367	-42.024	184.7983	45.2965	272.1188	172.1
266	338	-42.062	184.7608	44.9681	271.7904	171.8
267	393	-42.062	184.7608	44.6421	271.4645	171.5
268	427	-42.624	184.1986	44.3165	271.1388	171.1
269	325	-42.661	184.1611	43.9932	270.8155	170.8
270	346	-42.699	184.1236	43.6721	270.4944	170.5
271	287	-42.942	183.88	43.3525	270.1748	170.2
272	90	-42.959	183.8638	43.0352	269.8575	169.9
273	294	-43.092	183.73	42.7197	269.542	169.5
274	271	-44.742	182.0807	42.4005	269.2228	169.2
275	385	-45.098	181.7245	42.0823	268.9046	168.9
276	329	-45.36	181.4621	41.7655	268.5878	168.6
277	95	-45.882	180.94	41.4491	268.2714	168.3
278	404	-46.035	180.7874	41.1344	267.9567	168.0
279	423	-46.035	180.7874	40.8219	267.6443	167.6

Anexo 3. Continuación...

280	440	-46.035	180.7874	40.5117	267.3341	167.3
281	328	-46.072	180.7499	40.2036	267.0259	167.0
282	417	-46.072	180.7499	39.8977	266.72	166.7
283	309	-46.147	180.6749	39.5936	266.4159	166.4
284	388	-46.147	180.6749	39.2917	266.114	166.1
285	89	-46.257	180.5651	38.9915	265.8139	165.8
286	337	-46.41	180.4125	38.6929	265.5153	165.5
287	140	-46.707	180.1153	38.3954	265.2177	165.2
288	160	-46.707	180.1153	38.0999	264.9222	164.9
289	432	-48.659	178.1634	37.7997	264.622	164.6
290	359	-48.696	178.1259	37.5014	264.3237	164.3
291	360	-49.034	177.7886	37.204	264.0264	164.0
292	435	-49.034	177.7886	36.9087	263.731	163.7
293	358	-49.071	177.7511	36.6153	263.4376	163.4
294	335	-49.371	177.4512	36.3228	263.1451	163.1
295	381	-49.484	177.3388	36.0319	262.8542	162.9
296	396	-49.521	177.3013	35.7429	262.5652	162.6
297	374	-49.783	177.0389	35.4549	262.2772	162.3
298	391	-49.783	177.0389	35.1689	261.9912	162.0
299	430	-49.783	177.0389	34.8848	261.7071	161.7
300	418	-49.971	176.8515	34.6019	261.4242	161.4
301	425	-50.046	176.7765	34.3207	261.143	161.1
302	395	-50.158	176.664	34.041	260.8633	160.9
303	387	-50.196	176.6265	33.7629	260.5853	160.6
304	390	-50.196	176.6265	33.4868	260.3091	160.3
305	137	-50.905	175.9169	33.2101	260.0324	160.0
306	80	-53.379	173.4429	32.9271	259.7494	159.7
307	149	-54.054	172.7682	32.6438	259.4661	159.5
308	129	-54.092	172.7307	32.3622	259.1845	159.2
309	93	-55.479	171.3437	32.0779	258.9002	158.9
310	14	-55.928	170.8939	31.794	258.6163	158.6
311	111	-55.928	170.8939	31.5119	258.3343	158.3
312	22	-56.191	170.6315	31.2308	258.0532	158.1
313	70	-56.341	170.4816	30.9511	257.7734	157.8
314	116	-56.378	170.4441	30.6729	257.4953	157.5
315	10	-56.453	170.3691	30.3963	257.2187	157.2
316	130	-56.453	170.3691	30.1215	256.9438	156.9
317	84	-56.566	170.2567	29.848	256.6704	156.7
318	119	-56.641	170.1817	29.5761	256.3984	156.4
319	91	-56.678	170.1442	29.3057	256.128	156.1

Anexo 3. Continuación...

320	20	-56.753	170.0692	29.0367	255.8591	155.9
321	64	-56.753	170.0692	28.7695	255.5918	155.6
322	73	-56.753	170.0692	28.5039	255.3262	155.3
323	79	-56.753	170.0692	28.2399	255.0623	155.1
324	114	-56.753	170.0692	27.9776	254.7999	154.8
325	74	-57.503	169.3195	27.7146	254.5369	154.5
326	151	-57.503	169.3195	27.4532	254.2755	154.3
327	5	-58.89	167.9326	27.1891	254.0115	154.0
328	106	-58.927	167.8951	26.9266	253.7489	153.7
329	50	-59.002	167.8201	26.6654	253.4877	153.5
330	33	-59.977	166.8455	26.4029	253.2252	153.2
331	163	-60.036	166.7867	26.1417	252.964	153.0
332	164	-60.036	166.7867	25.8821	252.7045	152.7
333	175	-60.036	166.7867	25.6241	252.4465	152.4
334	187	-60.036	166.7867	25.3677	252.19	152.2
335	190	-60.036	166.7867	25.1127	251.9351	151.9
336	198	-60.036	166.7867	24.8593	251.6816	151.7
337	201	-60.036	166.7867	24.6074	251.4297	151.4
338	203	-60.036	166.7867	24.357	251.1793	151.2
339	211	-60.036	166.7867	24.108	250.9304	150.9
340	213	-60.036	166.7867	23.8606	250.6829	150.7
341	220	-60.036	166.7867	23.6145	250.4368	150.4
342	223	-60.036	166.7867	23.3699	250.1923	150.2
343	231	-60.036	166.7867	23.1268	249.9491	149.9
344	245	-60.036	166.7867	22.885	249.7073	149.7
345	280	-60.036	166.7867	22.6447	249.467	149.5
346	281	-60.036	166.7867	22.4057	249.228	149.2
347	39	-60.614	166.2083	22.1665	248.9888	149.0
348	16	-60.727	166.0958	21.9283	248.7506	148.8
349	30	-60.727	166.0958	21.6914	248.5137	148.5
350	158	-60.802	166.0208	21.4557	248.2781	148.3
351	121	-60.839	165.9834	21.2213	248.0436	148.0
352	32	-61.026	165.7959	20.9876	247.8099	147.8
353	146	-61.026	165.7959	20.7553	247.5776	147.6
354	135	-61.101	165.721	20.524	247.3464	147.3
355	92	-61.139	165.6835	20.294	247.1163	147.1
356	98	-61.139	165.6835	20.0653	246.8876	146.9
357	12	-61.176	165.646	19.8377	246.66	146.7
358	104	-61.176	165.646	19.6114	246.4337	146.4
359	102	-61.214	165.6085	19.3863	246.2086	146.2

Anexo 3. Continuación...

360	131	-61.214	165.6085	19.1624	245.9847	146.0
361	43	-61.251	165.571	18.9396	245.7619	145.8
362	51	-61.251	165.571	18.7181	245.5404	145.5
363	55	-61.251	165.571	18.4978	245.3201	145.3
364	112	-61.251	165.571	18.2787	245.101	145.1
365	150	-61.251	165.571	18.0608	244.8831	144.9
366	156	-61.251	165.571	17.8441	244.6664	144.7
367	83	-61.476	165.3461	17.628	244.4503	144.5
368	6	-61.964	164.8588	17.4117	244.234	144.2
369	103	-62.301	164.5214	17.1957	244.018	144.0
370	56	-62.938	163.8842	16.9791	243.8014	143.8
371	40	-63.425	163.3969	16.7624	243.5847	143.6
372	85	-63.538	163.2844	16.5465	243.3688	143.4
373	17	-63.575	163.2469	16.3317	243.154	143.2
374	57	-63.575	163.2469	16.1181	242.9404	142.9
375	88	-64.25	162.5722	15.9037	242.7261	142.7
376	126	-64.55	162.2723	15.6898	242.5121	142.5
377	97	-64.812	162.0099	15.4762	242.2986	142.3
378	47	-65	161.8225	15.2633	242.0857	142.1
379	54	-65	161.8225	15.0516	241.8739	141.9
380	136	-65.187	161.6351	14.8404	241.6627	141.7
381	143	-66.874	159.9482	14.6259	241.4483	141.4
382	82	-70.435	156.3871	14.4033	241.2256	141.2
383	3	-72.684	154.138	14.1759	240.9982	141.0
384	4	-72.684	154.138	13.9497	240.772	140.8
385	274	-73.418	153.4045	13.7227	240.5451	140.5
386	270	-74.58	152.2425	13.494	240.3163	140.3
387	268	-76.454	150.3682	13.2616	240.0839	140.1
388	297	-78.328	148.4939	13.0255	239.8478	139.8
389	214	-84.513	142.3089	12.7748	239.5971	139.6
390	300	-84.513	142.3089	12.5253	239.3476	139.3
391	212	-84.551	142.2714	12.277	239.0994	139.1
392	184	-84.626	142.1964	12.0298	238.8522	138.9
393	290	-84.701	142.1215	11.7837	238.606	138.6
394	194	-84.851	141.9715	11.5384	238.3608	138.4
395	202	-84.926	141.8965	11.2942	238.1165	138.1
396	284	-95.422	131.4007	11.0247	237.8471	137.8
397	179	-95.534	131.2882	10.7563	237.5786	137.6
398	252	-95.609	131.2133	10.4891	237.3114	137.3
399	241	-95.759	131.0633	10.2228	237.0451	137.0

Anexo 3. Continuación...

400	243	-95.797	131.0258	9.9577	236.7801	136.8
401	174	-95.946	130.8759	9.6936	236.516	136.5
402	266	-96.059	130.7634	9.4306	236.2529	136.3
403	247	-96.134	130.6885	9.1686	235.9909	136.0
404	235	-96.171	130.651	8.9079	235.7302	135.7
405	246	-96.171	130.651	8.6484	235.4707	135.5
406	254	-96.171	130.651	8.3902	235.2126	135.2
407	192	-96.209	130.6135	8.1332	234.9556	135.0
408	210	-96.209	130.6135	7.8775	234.6998	134.7
409	242	-96.209	130.6135	7.623	234.4453	134.4
410	224	-96.246	130.576	7.3697	234.192	134.2
411	196	-96.528	130.2949	7.1169	233.9392	133.9
412	230	-96.921	129.9013	6.8644	233.6867	133.7
413	292	-96.959	129.8638	6.613	233.4353	133.4
414	209	-97.521	129.3015	6.3614	233.1838	133.2
415	262	-97.746	129.0766	6.1106	232.9329	132.9
416	272	-97.971	128.8517	5.8604	232.6827	132.7
417	204	-98.121	128.7017	5.611	232.4334	132.4
418	191	-98.72	128.102	5.3614	232.1838	132.2
419	244	-99.62	127.2023	5.1109	231.9332	131.9
420	165	-100.18	126.6401	4.8602	231.6825	131.7
421	171	-100.18	126.6401	4.6107	231.433	131.4
422	218	-100.18	126.6401	4.3624	231.1847	131.2
423	219	-100.29	126.5276	4.1149	230.9373	130.9
424	233	-100.29	126.5276	3.8687	230.691	130.7
425	236	-100.29	126.5276	3.6236	230.4459	130.4
426	279	-100.44	126.3777	3.3793	230.2016	130.2
427	225	-100.56	126.2652	3.1359	229.9582	130.0
428	249	-100.56	126.2652	2.8936	229.716	129.7
429	162	-100.59	126.2277	2.6524	229.4747	129.5
430	265	-100.59	126.2277	2.4123	229.2346	129.2
431	195	-100.74	126.0778	2.1729	228.9953	129.0
432	205	-103.26	123.5663	1.9289	228.7512	128.8
433	256	-103.59	123.2289	1.6852	228.5075	128.5
434	258	-104.08	122.7416	1.4415	228.2638	128.3
435	259	-104.12	122.7041	1.1988	228.0212	128.0
436	269	-104.12	122.7041	0.9573	227.7796	127.8
437	206	-104.34	122.4792	0.7163	227.5386	127.5
438	238	-104.34	122.4792	0.4765	227.2988	127.3
439	251	-104.34	122.4792	0.2377	227.06	127.1
440	261	-104.34	122.4792	0	226.8223	126.8

Total, de plantas para la variable peso total con su ganancia genética individual y a partir de esta población ejercer una presión de selección del 20% obteniendo sus mejores individuos de acuerdo a su ganancia genética predicha.