



22 al 25 de septiembre de 2015

**PALMAR DEL RIO** 

**INTROGRESIÓN DE GENES *E. guineensis* EN HÍBRIDOS INTERESPECÍFICOS OXG  
PARA RECUPERAR LA FERTILIDAD DEL POLEN Y OTROS CARACTERES  
DESEABLES EN PALMA ACEITERA.**

Barba, J., Mendoza, L., Baquero, Y., Vallejo, G. & Rajanaidu N.



22 al 25 de septiembre de 2015

**PALMAR DEL RIO** 

1. ANTECEDENTES

2. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4. CONSIDERACIONES FINALES

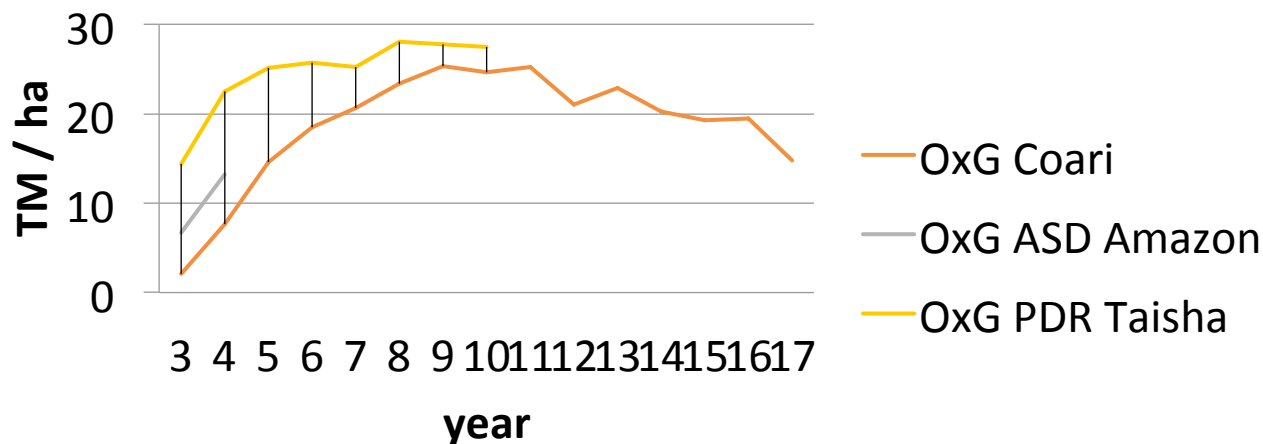
## 1. ANTECEDENTES

Se ha determinado que la especie *E. oleífera* transmite el gen de tolerancia de la enfermedad Complejo Pudrición del Cogollo (PC) a sus descendientes híbridos interespecíficos OxG; están identificados los materiales con menor susceptibilidad.



En Palmar del Rio (PDR), desde hace 17 años, está determinado las curvas de producción a nivel comercial de los materiales OxG de primera generación (F1).

### Yield hybrid OxG-PDR Ecuador



La extracción a nivel industrial aumenta según la edad y el buen manejo de la práctica de polinización asistida en los materiales OxG. Resultados OxG F1.

<b>Edad/meses</b>	<b>Año</b>	<b>% Laboratorio</b>	<b>% industrial</b>	<b>% real</b>
30 - 40	1	16,71	12,71	13,71
42 - 52	2	19,3	15,3	15,6
52 - 62	3	20,99	16,99	16,8
62 - 72	4	21,1	17,1	
72 - 82	5	21,36	17,36	
> 82 - 92	6	22,25	18,25	

Existen características vegetativas en los materiales OxG, que son deseables para los palmicultores y que fueron conseguidas con la siembra de estos cultivares, de manera especial la tasa de crecimiento, la calidad de aceite y la producción dado al vigor híbrido.



22 al 25 de septiembre de 2015

PALMAR DEL RIO 

PDR inicio entregas de semillas OxG de **segunda generación F2**, en base a la información de test de progenies y multiplicación de las mejores oleíferas.



**Si son buenas las condiciones agro climáticas y el manejo se aspira producciones de 25 a 33 TM / RFF y una extracción en fabrica del 20%**

22 al 25 de septiembre de 2015

PALMAR DEL RIO 

Con los híbridos OxG se considera solucionado en parte el principal problema letal de la palma aceitera en América; sin embargo, existen tópicos que merecen investigarse a fin de optimizar labores y costos, entre ellos, la fertilidad del polen y la tasa de extracción.







## Que es lo mejor ? ?

- Tolerancia a la PC



Desde 1975 .....(40 años )



**Con buena producción y buenos contenidos de aceite en racimos**



Desde 2002 .....(13 años )



**Que se auto polinicen**

Desde 2007 .....(8 años )



Para solucionar estos inconvenientes agronómicos, es necesario recurrir a la introgresión de genes entre especies que presenten por lo menos un fenotipo similar a la palma guineensis, y esto ocurre con las oleíferas de la amazonia ecuatoriana.



*E. oleifera* - Ecuador *dura Sh/Sh*



*E. guineensis* *dura Sh/Sh*

Se conoce que el gen que determina el grosor del cuesco es dominante en el género *Elaeis*, las oleíferas por sus características son consideradas como palmas *duras*, entonces es posible el proceso de introgresión de genes para obtener cualidades deseadas en los programas de mejoramiento que tienen las empresas productoras de semillas a nivel mundial.



*E. oleifera* Taisha *dura Sh/Sh*

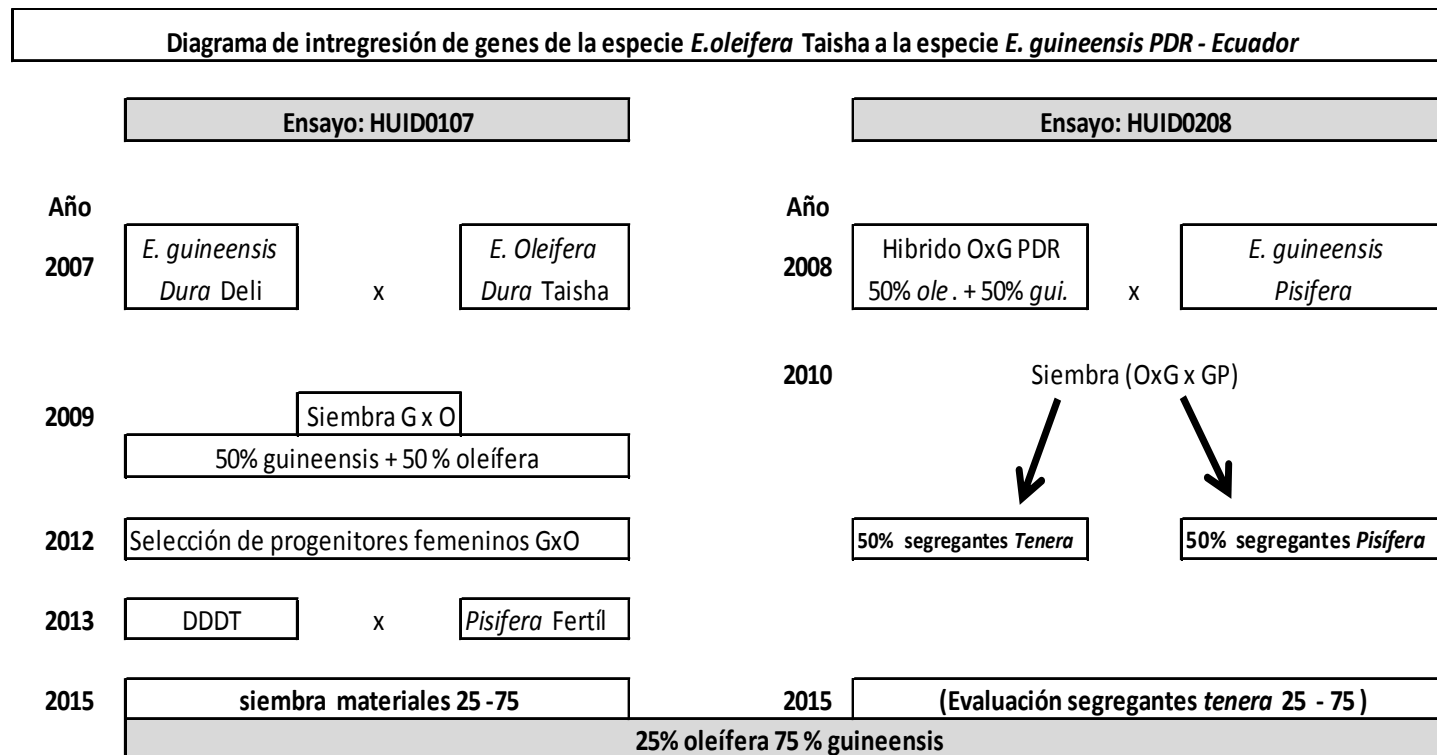


*E. guineensis* Deli *dura Sh/Sh*

**PDR**, inicia sus investigaciones de introgresión de genes *E. guineensis* a la especie *E. oleífera* desde el año 2007 con una serie de ensayos tendientes a solucionar las siguientes hipótesis:

- 1.- Es posible restaurar en los híbridos OxG la fertilidad del polen con la introgresión de genes de la especie *E. guineensis*?
- 2.- Se podrá evitar la polinización de los híbridos interespecíficos con esta introgresión?
- 3.- Con un 25% de genes oleífera se tendrá palmas menos susceptibles a la PC, al igual que con la relación 50/50 de genes oleífera y guineensis?

## 2. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION



22 al 25 de septiembre de 2015

**PALMAR DEL RIO** 

La investigación se realizó en la empresa Palmar del Río, ubicada en San José de Guayusa, provincia de Francisco de Orellana-Ecuador, entre las coordenadas geográficas 0° 19' latitud sur y 77° 06' longitud oeste, a una altitud de 280 msnm; con un promedio de precipitación en la última década de 266 mm/mes, radiación solar de 4148 watts/mes, temperatura promedio de 26°C y humedad relativa del 78,13%.



Durante el periodo 2007 al 2015, se evaluaron dos ensayos **HUID0107** que comprendió el cruzamiento entre progenitores *E. guineensis dura* Deli por *E. oleifera dura* Taisha y el **HUID0208** que estudio el retrocruzamiento (**RC**) procedente de progenitores híbridos OxG-PDR (Taisha x Avros) por *pisifera* Avros, con las siguientes actividades.

<b>Periodo</b>	<b>Actividad</b>
2007-2008	Selección de progenitores para cruzamientos en los ensayos.
2007-2008	Cruzamientos dirigidos, 10 por cada ensayo.
2008-2009	Germinación y viveros de los materiales en estudio.
2009-2010	Siembra de las parcelas experimentales.
2010-2015	Evaluación de materiales en campo progenitores y segregantes téneras.

## 2.1.-ENSAYO HUID0107: Selección de progenitores *E. guineensis* Dura Deli y *E. oleifera* Taisha.

En el año 2007 se seleccionaron dos palmas oleíferas OT 13:2 y OT 5:6 para realizar 10 cruzamientos con palmas *dura* Deli de Murgas & Lowe (Colombia); Las progenies se sembraron en el año 2009 en el lote 13D1 de PDR.

FA	Código	<i>dura</i> Deli Progenitor femenino	Oleífera <i>dura</i> Taisha PDR Progenitor masculino
1	DD x OT-1	710097 *107-508	OT 13:2
2	DD x OT-2	710084*110-215	OT 5:6
3	DD x OT-3	710094*111-404	OT 13:2
4	DD x OT-4	710067*112-201	OT 5:6
5	DD x OT-5	710092*113-309	OT 13:2
6	DD x OT-6	710069*114-613	OT 5:6
7	DD x OT-7	710052*115-306	OT 13:2
8	DD x OT-8	710065*302-208	OT 5:6
9	DD x OT-9	710104*308-102	OT 13:2
10	DD x OT-10	710115*310-112	OT 13:2



## 2.2.-Ensayo HUID0208: Selección de progenitores Híbridos OxG-PDR (Taisha x Avros) por *pisifera* Avros.

Con la información del ensayo de progenies HUGP4 de la primera serie de cruzamientos realizada en PDR de híbridos OxG (Barba, J. 2010), y del registro de dos años de producción se seleccionaron 10 plantas por sus rendimientos y contenidos de aceite, que fueron cruzadas con el progenitor 1203-3612 *pisifera* Avros en el año 2008.

Código	FA	OxG-PDR Avros (Progenitor femenino)	<i>pisifera</i> Avros (Progenitor masculino)
RC1	1	10:23	1203-3612
RC2	9	15:6	1203-3612
RC3	6	15:13	1203-3612
RC4	6	13:3	1203-3612
RC5	5	4:1	1203-3612
RC6	6	13:4	1203-3612
RC7	7	7:7	1203-3612
RC8	14	3:2	1203-3612
RC9	7	7:8	1203-3612
RC10	6	13:6	1203-3612



### 3. RESULTADOS Y DISCUSION

#### **Ensayo HUID0107: Evaluación de materiales en campo (progenitores).**

Durante la etapa de crecimiento y desarrollo de las progenies se observaron aspectos agronómicos no deseados, entre ellos: amarillamiento del follaje, androgénesis continua y baja producción de racimos; variabilidad que se puede atribuir a una escasa habilidad combinatoria de progenitores. Se eliminaron los cruces 2,3,4,5,6 y 7 entre los 2 y 4 años de cultivo.



22 al 25 de septiembre de 2015

**PALMAR DEL RIO** 

De los cruzamientos 1, 8, 9 y 10 se seleccionaron 32 palmas por escasa androginia inicial, flores masculinas bien formadas con olor a anís y buena producción de racimos.



Al año sexto de siembra, los híbridos interespecíficos *dura* Deli por *dura* Taisha (DDxDT) presentan menos susceptibilidad a PC, no se han reportado casos; además, el polen incremento la capacidad de germinación hasta el 41,01%, si los comparamos con los híbridos OxG realizados con *pisiferas*, donde la germinación no supera el 21%. Sin embargo Sánchez G, (2009), en su estudio de germinación de polen en palma aceitera, reporta una germinación mayor con los híbridos OxG realizados con progenitores *dura* y *tenera* alcanzando el 58,3%, cuando se utilizó la oleífera de Manicore como progenitor femenino

Hibrido interespecífico	<i>dura</i>	<i>tenera</i>	<i>pisifera</i>
OxG PDR-Taisha	40,01	29,12	21,14
OxG - Manicore	58,3	58,1	

Las principales características de desarrollo vegetativo de los híbridos *dura* Deli por *dura* Taisha son:



Descriptor	
Tasa de crecimiento del tallo (cm/año)	11,46
Indice foliar hoja 17 ( m <sup>2</sup> )	8,11
Presencia de espatas	Escasa
Antesis	Uniforme
Color del fruto	Virescens - Nigrescens
Peso promedio del fruto (g)	12,15
Nuez en fruto normal (%)	7,08
Racimos promedio por palma	11
Peso promedio del racimo (kg)	13,5
Producción (TM/ha/año)	17,08

Los racimos del híbrido *dura* Deli por *dura* Taisha, presentan promedios de 50,29% de frutos normales y 33,22% de frutos partenocarpicos, los frutos partenocarpicos pretenden formar cuesco, pero se atrofia, a diferencia de los híbridos OxG realizados con *pisiferas guineensis*, donde este tipo de fruto no presenta nuez.



Codigo	Aceite en mesocarpio	Aceite en racimo	Mesocarpio en fruto	Frutos normales en racimo	Frutos partenocarpicos en racimo
DD x OT 1	29,89	17,49	78,22	43,77	36,44
DD x OT 8	29,62	18,26	70,33	57,66	30,02
DD x OT 9	27,27	17,65	75,17	58,39	27,36
DD x OT 10	28,08	18,29	80,62	41,33	39,06
<b>Media</b>	<b>28,72</b>	<b>17,92</b>	<b>76,09</b>	<b>50,29</b>	<b>33,22</b>

Desde el año 2014, las palmas DDxDT son utilizadas como progenitores femeninos en los retrocruzamientos que se efectúan en PDR con *pisiferas* fértiles guineensis dada la información de los segregantes *teneras* del Ensayo **HUID0208**.



*dura* Deli x *dura* Taisha



*pisifera* fértil - PDR

### 3. RESULTADOS Y DISCUSION

#### Ensayo HUID0208:

#### Evaluación de materiales en campo - segregantes *tenera*.

De los diez códigos que fueron enviados a germinador solo dos se adaptaron al proceso de germinación establecido para los materiales OxG – PDR: RC1 y RC7, sembrando 27 y 56 palmas respectivamente en marzo del 2010 en el lote 11D2





La segregación por fenotipo de palmas presentó las siguientes cifras :

<b>Código</b>	<b>Hibrido (%)</b>	<b>Guineensis (%)</b>
RC 1	31,8	68,2
RC7	45,9	54,1
<b>Total</b>	<b>38,9</b>	<b>61,2</b>



La segregación por tipo de frutos presento las siguientes cifras :

<b>Código</b>	<i>tenera</i> %	<i>pisifera</i> %	<b>Sin definir</b> % *
RC 1	45,4	31,8	22,7
RC7	72,9	21,6	5,4

\* **Sin definir** : palmas con ciclo androgeno



Las características vegetativas de los retrocruzamientos que segregaron a *tenera guineensis* al segundo año de cosecha son :



Característica	Unidad
Tasa de crecimiento del tallo (cm/ año )	15,68
Indice foliar ( m <sup>2</sup> )	5,41
Presencia de espatas	Escasa
Antesis	Uniforme
Color del fruto	Nigrescens
Peso promedio del fruto (g)	15,21
Nuez en fruto (%)	3,11
Racimos promedio por palma 2do año	15
Peso promedio del racimo, 2do año (kg)	9,03
Producción 2do año (TM/ha)	18,29

Hasta la fecha no se han eliminado palmas por PC; el 25% de genes oleífera, con cinco años de siembra está demostrando menor susceptibilidad. Los contenidos de aceite determinados en laboratorio se exponen a continuación:

<b>Material</b>	<b>Mesocarpio en fruto</b>	<b>Frutos normales en racimo</b>	<b>Frutos partenocarpicos en racimo</b>	<b>Aceite en mesocarpio</b>	<b>Aceite en racimo</b>
RC7	86,50	56,40	18,83	39,96	25,46
RC1	84,32	70,89	9,43	43,01	26,52
<b>Promedio</b>	<b>85,41</b>	<b>63,65</b>	<b>14,13</b>	<b>41,49</b>	<b>25,99</b>

La fertilidad del polen en los segregantes *tenera* del ensayo HUID0208 se restaura, alcanzando un valor promedio de 53,98% de germinación, el polen recolectado por inflorescencia no supera los 8 gramos, que es bajo si lo comparamos con el polen obtenido en una flor guineensis que supera los 30 gramos.



Característica	RC7	RC1	Promedio
Largo de pedunculo	27,5	25	26,25
Nº espigas	99	117	108
Longitud media de espiga (cm)	14,0	11,17	12,59
Germinación del polen (%)	58,48	49,48	53,98
Polen colectado (g)	7,4	5,0	6,2

Sigue el vigor híbrido, y el número de inflorescencias masculinas es escaso. Es posible que esta condición cambie con la edad y pueda ser suficiente esta cantidad para obviar la polinización asistida en la etapa adulta del cultivo. Seguiremos investigando este aspecto.



## 4. CONSIDERACIONES FINALES

Fue posible restaurar en los híbridos OxG realizados con *E. oleífera* Taisha la fertilidad del polen con la introgresión de genes de la especie *E. guineensis*.



Con el 25% de genes oleífera se mantiene el vigor híbrido y es escasa, hasta el momento, la emisión de flores y polen. Estos materiales necesitan polinización asistida, es posible que esta condición cambie con la edad del cultivo o con las condiciones ambientales como el stress hídrico.





22 al 25 de septiembre de 2015

**PALMAR DEL RIO** 

Con el 25% de genes oleífera; en cultivos de 5 años, aún no hay casos de PC, esta generación de palmas mantiene el tamaño compacto y mejora la extracción de aceite en forma notable, el aceite deja de ser alto oleico.



22 al 25 de septiembre de 2015

**PALMAR DEL RIO** 

## Agradecimientos

**Francisco Orellana  
Galo Bejarano +**

**Guillermo Vallejo  
Jhon Lowe +**

**Rajanaidu Nookia**

**Personal de PDR - I&D**





22 al 25 de septiembre de 2015

**PALMAR DEL RIO** 

Gracias por su tiempo  
Thank you

[jbarba@palmardelrio.com](mailto:jbarba@palmardelrio.com)