

**Universidade Federal de Pelotas**  
**Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel**  
**Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes**



**Dissertação**

**Monitoramento da Qualidade da Semente de Milho Híbrida em uma  
Empresa Equatoriana**

**Félix Miguel Hasing Larreátegui**

Pelotas, 2016

**Félix Miguel Hasing Larreátegui**

**Monitoramento da Qualidade da Semente de Milho Híbrida em uma  
Empresa Equatoriana**

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal de Pelotas, sob a  
orientação da Prof. Dr. Silmar Teichert  
Peske, como parte das exigências do  
Programa de Pós-Graduação em  
Ciência e Tecnologia de Sementes,  
para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Silmar Teichert Peske

Coorientação: Prof. Dr. Francisco Amaral Vilela

Pelotas, 2016

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas  
Catalogação na Publicação

L333m Larreátegui, Félix Miguel Hasing

Monitoramento da qualidade da semente de milho híbrida em uma empresa equatoriana / Félix Miguel Hasing Larreátegui ; Silmar Teichert Peske, orientador ; Francisco Amaral Vilela, coorientador. — Pelotas, 2016.

46 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2016.

1. Zea mays. 2. Armazenamento. 3. Germinação. 4. Vigor. I. Peske, Silmar Teichert, orient. II. Vilela, Francisco Amaral, coorient. III. Título.

CDD : 633.15

Félix Miguel Hasing Larreátegui

Monitoramento da Qualidade da Semente de Milho Híbrida em uma Empresa Equatoriana

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Ciências, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: Agosto de 2016.

Banca examinadora:

---

Prof. Dr. Silmar Teichert Peske  
(FAEM – UFPEL)

---

Prof. Dr. Francisco Amaral Villela  
(FAEM – UFPEL)

---

Eng. Agr. Dr. Géri Eduardo Meneghello  
(FAEM – UFPEL)

---

Bióloga, Dra. Andreia da Silva Almeida  
(Bolsista PNP/UFPEL)

*À família*  
*Às pessoas que se consideram minha família*

## **AGRADECIMENTOS**

A família pelo apoio incondicional.

Aos professores Silmar Teichert Peske e Francisco Amaral Villela pela oportunidade única.

Aos doutores Edward Kendall e Harold Mason pelo retorno à vida profissional.

## RESUMO

LARREÁTEGUI, Félix Miguel Hansing. **Monitoramento da Qualidade da Semente de Milho Híbrida em uma Empresa Equatoriana**. 2016. 44 f. Dissertação (Mestrado Profissional) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016.

No Equador o cultivo de milho dentado é muito importante para a cadeia agroindustrial, sendo que foi autosuficiente até o ano de 2013. A importação de materiais híbridos novos e a difusão do seu potencial ajudou no caminho da autossuficiência do grão e também obrigou as empresas a prestar mais atenção na qualidade dos inventários de sementes no tempo. Para determinar a qualidade da semente de milho armazenada realizou-se o monitoramento da germinação, do vigor e da umidade das sementes de milho híbridas do importadas de uma empresa de sementes. A germinação foi conduzida em areia a temperatura de 25 ° C, o vigor foi avaliada através da emergência em campo e a umidade foi determinado pelo método da estufa a 105 ° C por 24 horas. O inventário de sementes esta composto por 6 materiais e todos são mantidos sob condições controladas de umidade e temperatura, 60% e 12 ° C respectivamente. Ano traz ano a empresa recebeu importações daqueles matérias segundo a preferência do mercado, no mesmo tempo recebeu bolsas de sementes que retornavam às instalações depois das duas temporadas de venda (inverno e verão). O inventário que retornou às instalações da empresa permaneceu em pontos de venda e locais comerciais, muitos deles não possuíam o acondicionamento básico de armazenamento. Este fluxo de sementes repetiu-se no período 2009-2015 e foi avaliado anualmente. Nos dois últimos anos do período 2010-2015 a qualidade da semente diminuiu cada ano. A média da germinação manteve-se acima de 90% e o vigor acima de 85% os anos 2014 e 2015. Com exceção do ano 2009 a média da umidade permaneceu na faixa entre 11.70 e 12.76 mas houveram valores superiores á media sendo o máximo deles 16.17 no ano 2014.

**Palavras-chave:** *zea mays*, armazenamento, germinação, vigor

## ABSTRACT

LARREÁTEGUI, Félix Miguel Hasing. **Quality Monitoring of Hybrid Corn Seed in a Company Ecuadorian**. 2016. 44p. Thesis (Professional Master Degree in Seed Science and Technology) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016.

For the germination test, we used the ISTA rules methodology (2009). We evaluated seedling's emergence in the field in order to assess seed vigor. The moisture content was estimated by oven drying method for 24 hours at 105 ° C. The seed inventory is composed of 6 genotypes and all of them were kept under controlled conditions, 60% of relative air humidity and 12 ° C, respectively. Per preference of the seed market (farmers) new imported hybrid seed was added to the seed inventory every year. At the same time after the selling seasons (winter and summer) all the seed bags were not sold returned to the distributor's facility. Seed bags returned were kept under inappropriate conditions in retailers and other places for commercial purposes. This seed flow was repeated during the period 2009-2015 and evaluated each year. Seed quality decreased progressively in the last two years. Seed germination rate reached values above 94.85% and vigor 90.18% in 2015. In 2014 and 2015 it occurred an intense commercial activity with a greater variation of the standard deviation of germination and vigor. Except for 2009, the average moisture remained in the range between 11.70 and 12.76% but there were above average scores and the most of them 16.17% in 2014.

**Keywords:** *zea mays*, storage, germination, vigor.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Mapa das zonas produtoras de milho no Equador.....	13
<b>Figura 2</b>	Importação de sementes no Equador.....	14
<b>Figura 3</b>	Estruturas duma plântula normal de milho e sua relação com a estrutura de uma semente.....	18
<b>Figura 4</b>	Diagrama do potencial de armazenamento em função da temperatura e a umidade.....	22
<b>Figura 5</b>	Casa de vegetação.....	25
<b>Figura 6</b>	Amostras preparadas para prova determinação de umidade....	26
<b>Figura 7</b>	Germinação anual no período 2009-2015.....	29
<b>Figura 8</b>	Vigor-emergência anual no período 2009-2015.....	31

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b>	Média e desvio padrão da germinação de sementes de milho de 2009 a 2015 em uma empresa de sementes no Equador...	28
<b>Tabela 2</b>	Média e desvio padrão do vigor de sementes de milho híbrido durante o período de 2009 a 2015 em uma empresa de sementes no Equador.....	30
<b>Tabela 3</b>	Média e desvio padrão da umidade de sementes de milho híbrido durante o período de 2009 a 2015 em uma empresa de sementes no Equador.....	32

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
2.1 O Milho no Equador.....	12
2.2 A Semente de Milho.....	16
2.3.1 Germinação.....	17
2.4 A Qualidade da Semente.....	18
2.5 O Armazenamento de Sementes.....	19
2.6 Longevidade e Deterioração das Sementes.....	21
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	25
3.1 Material.....	25
3.2 Avaliações.....	26
3.3 Análise.....	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	34
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Kg - quilograma

ha - hectárea

PIB - Produto Interno Bruto

t - Tonelada

DP - Desvio Padrão

PE - Polietileno

## 1. INTRODUÇÃO

O milho é originário do México e propagou-se para o norte (Canadá), para o sul (Argentina) e após do descobrimento das Américas para Europa e África. Na distribuição do milho no mundo existem diferenças e semelhanças e a maior parte do milho na África é derivada do sul dos Estados Unidos, México e do sudeste do América do Sul. Na Ásia, o milho mais usado é procedente do Caribe, sendo o milho duro, porém existem outros tipos antigos de milho. De maneira geral a maioria das raças modernas de milho tem seu origem nos protótipos desenvolvidos por agricultores nativos do México, América Central e América do Sul, mas na época pós colonial da América do Norte houve um domínio do milho dentado. Nos primeiros períodos do 1800, nos Estados Unidos foram cruzados materiais da Virginia Gourdseed com os materiais do nordeste, tendo como resultado um híbrido com características superiores. Este cruzamento foi repetido ao longo do tempo até que eventualmente surgiu o cinturão de milho dentado, uma extensa área de um tipo de milho que tinha uma produção alta reconhecida mundialmente (DARRAH et al., 2003).

Equador é um país onde o milho do tipo dentado representa parte importante da cadeia agroindustrial, mas ao mesmo tempo tem regulações que impedem a entrada de materiais que contenham biotecnologia especificamente OGM (organismos geneticamente modificados). As leis equatorianas não permitem a importação de OGM. Por isto, para alcançar os requerimentos dos produtores, as empresas importam semente de milho híbrida procedente de diversos locais. Em 2011, houve a importação de 27 híbridos de milho.

As sementes de milho híbrido ficam armazenadas em navios desde os países de origem a seguir nos portos. Posteriormente, são distribuídos para as empresas importadoras e finalmente chegam aos agricultores. Assim sendo, não se tem informações sobre a qualidade das sementes adquiridas pelos agricultores.

Neste sentido, o objetivo do presente estudo foi avaliar a qualidade das sementes de milho híbrida em uma empresa equatoriana, no período 2009-2015.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. O Milho no Equador

Na última década, no Equador, o setor agropecuário teve participação de 8% no PIB e no ano 2015 envolveu 25% da população economicamente ativa. No mesmo ano, o milho abarcou 419.427 ha de área semeada. Da área total de milho, o “milho duro e seco” representou 378.542 e 419.427 ha nos anos 2014 e 2015, respectivamente, sendo semeado principalmente nas províncias: Guayas, Manabí, Loja, El Oro, Santa Elena e Los Ríos (INEC,2015; MONTEROS, 2015).

A semeadura de milho dentado ocorrem em duas campanhas: inverno e verão. A primeira vai de 15 de dezembro até 15 de janeiro (com a exceção da província de Loja que inicia em fevereiro). No entanto, segunda se estende de junho até outubro. Da mesma maneira, no ano 2015, a média da produtividade foi 5.41 t/ ha, enquanto no verão foi de 6,33 t/ ha. Na Figura 1 observam-se os pontos azuis que indicam a estimativa da área cultivada com milho no Equador (MONTEROS; SALVADOR, 2015; MONTEROS, 2015; DIARIO EL COMERCIO, 2011).

No ano 2008, segundo a constituição, o Equador declarou-se país livre de transgênicos, impossibilitando a importação destes materiais. Apesar de não contar com materiais nacionais de alta qualidade, nem de alto rendimento, no ano de 2012, o mercado já tinha 27 híbridos de milho com rendimento máximo de 9.79 t (DIARIO EL COMERCIO, 2012; DIARIO EL UNIVERSO, 2012; BERNAL, 2007).

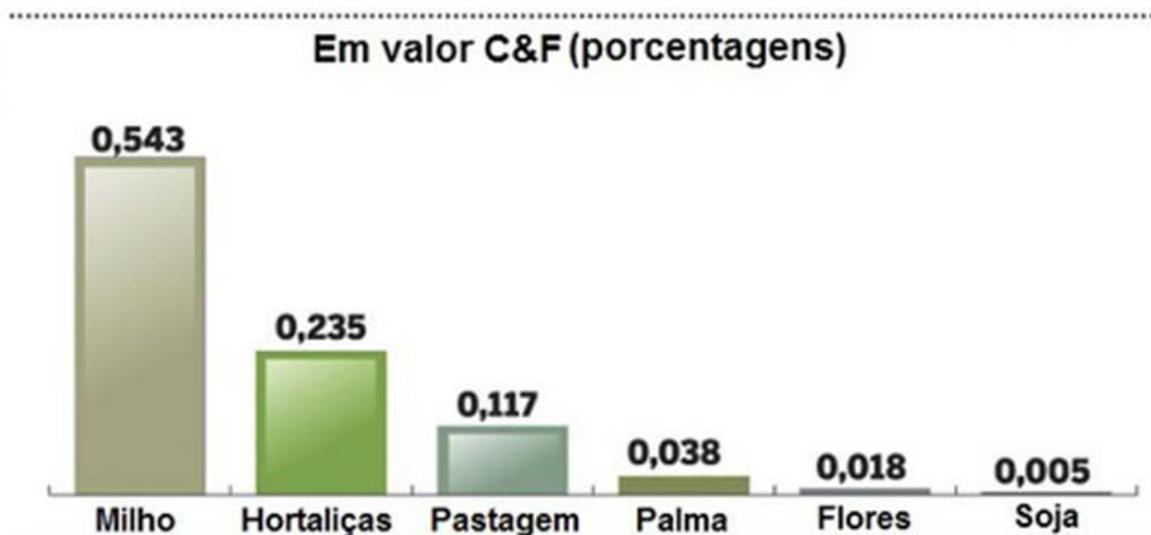
Segundo o Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), a taxa de uso de semente de milho atinge 90%, também informa que existe uma alta importação de semente de milho híbrida. Por outra parte, as empresas envolvidas no negócio de sementes estima-se entre 200.000 e 280.000 ha semeadas com milho no país (BERNAL, 2007; DIARIO EL TELÉGRAFO, 2013; ANDES, 2013; MONTEROS, 2015).



**Figura 1.** Mapa representativo das zonas produtoras de milho no Equador

Fonte: (MONTEROS, 2015)

O material nacional disponível foi liberado no mercado no ano 1990 e seu rendimento encontra-se acima de 100 bolsas. Depois de mais de uma década a importação de sementes de milho híbrido incrementou-se de 8,3 para 21,6 milhões de dólares no período 2011-2012, conforme a Figura 2. Este tipo de semente permitiu aos agricultores aumentar a produtividade e alcançar mais de um milhão de toneladas no ano de 2013, sendo a demanda nacional 1,4 milhões de toneladas (DIARIO EL UNIVERSO, 2013; ANDES, 2013; DIARIO EL COMERCIO, 2012; GÓMEZ, 2013).



**Figura 2.** Importação de sementes no período de janeiro a fevereiro de 2012.

Fonte: (GÓMEZ, 2013)

Desde 2002 até 2012, a produção nacional de milho no Equador não atingiu um milhão de toneladas com rendimento médio de 3,5 t por ha. O uso de sementes de alto rendimento e o financiamento governamental conseguiram alcançar a autossuficiência no ano de 2013. Este fato fez as importações decrescerem de 553,160 t a 113,656 t nos anos 2007 e 2014, respectivamente (ZAMBRANO, 2016; ANDES, 2013).

No mercado equatoriano existem muitas empresas na atividade comercial de sementes. Naturalmente a venda de bolsas de sementes de milho coincide com o início do inverno e dois meses antes do verão, as duas únicas estações climáticas do país. Desde a segunda ou terceira semana de dezembro até meados de janeiro, bem como em meados de abril são os dois períodos de venda de sementes, na região costeira no inverno e no verão, respectivamente. Na província de Loja, outra zona produtora de milho duro há duas épocas nos meses de janeiro e agosto (SALAS, 2016).

Para fornecer semente de milho híbrida aos agricultores as empresas fazem uma planificação anual para assegurar estoque. Assim sendo, a semente vai ser submetida a uma série de fatores até chegar ao seu destino final (campo) ou de volta para as instalações de armazenamento da empresa. As empresas

de sementes que precisam manter e monitorar a qualidade da semente importada sempre levam em conta fatores como (MARTÍNEZ, 2016):

1. Variabilidade dos lotes (muitos lotes de um só material)
2. Qualidade inicial da semente no país de origem.
3. Tempo de permanência e condições de transporte desde o país de origem até o destino final
4. Tempo de permanência e condições de conservação durante a espera na aduana
5. Condições durante o deslocamento até chegar nas instalações de armazenamento da empresa.
6. Condições de armazenamento na empresa
7. Tempo de permanência e condições de armazenamento nos pontos de venda
8. Tempo de permanência e condições de transporte local
9. Qualidade de retorno às instalações da empresa
10. Tempo de permanência e condições de armazenamento em campo até a semeadura (cliente)

Na zona tropical, esse monitoramento da qualidade da semente é muito crítico porque as condições são adversas. Para a comercialização a semente deve permanecer um tempo nos pontos de venda da empresa, bem como também em pontos privados, não sendo neste último possível assegurar uma boa conservação do material.

A média do tempo em que a semente permanece fora das instalações durante a comercialização pode atingir períodos de mais de quatro semanas, tempo suficiente para causar redução de vigor da semente ou algum dano na cobertura que pode também afetar a qualidade da semente. Com a tendência da globalização, as companhias transnacionais que fornecem de semente de milho híbrido às empresas locais, entregam um estoque que tem sido processado em unidades de beneficiamento, bem como também em vários campos de produção de sementes. A padronização é importante porque as empresas terão muitos

lotes de sementes de um mesmo material, que não se conhece exatamente toda a história (MARTÍNEZ, 2016; SALAS, 2016).

Na metade do ano 2015, o cultivo de milho foi afetado por diversas doenças, como também pela influência do câmbio climático. Este prognóstico tem a ver em parte com os 10 ciclos contínuos da semeadura de milho e com a aparição de um complexo viral que acaba com 80% da planta antes da colheita. Esta situação obrigou a declaração do estado de emergência, nas zonas de Guayas e Los Ríos por parte do MAGAP (Ministério de Agricultura Pesca y Ganadería (DIARIO EL DIARIO, 2016; DIARIO LA HORA, 2016; DIARIO EL EXPRESO, 2016; DIARIO LA HORA, 2016).

## 2.2. A Semente de Milho

O milho é uma planta monoica, cujas flores masculina (a panícula) e feminina (a espiga) estão separadas na mesma planta. A polinização é cruzada, o pólen da panícula de uma planta pode polinizar aleatoriamente qualquer espiga ao seu redor incluindo a sua. E média as panículas produzem 25 milhões de grãos de pólen, entretanto, os híbridos modernos possuem capacidade entre 750.000 e um milhão, devido ao tamanho da panícula, enquanto um sabugo de milho tem entre 500 e 1200 grãos o havendo portanto 25.000 grãos de pólen para cada estigma (DARRAH, et al., 2003; PALIWAL, 2001).

Ao iniciar a polinização, as anteras liberam o pólen, que chegam aos estilo-estigmas (cabelos) de alguma espiga através de um agente (vento, inseto, pássaro, etc.) onde é formado o tubo polínico que chega ao óvulo. Uma vez que o tubo polínico entra no saco embrionário permite a saída de dois núcleos cada um de 10 cromossomos, um funde com a oosfera para formar o zigoto ( $2n$ ) e o outro fecunda o núcleo polar originando um novo núcleo ( $3n$ ). Uma vez que a dupla fertilização é completada começa a formação da semente, que basicamente consiste no desenvolvimento do embrião, do endosperma e da testa ou tegumento (DARRAH, et al., 2003).

Com o desenvolvimento do embrião, começa o incremento da qualidade da semente até 100% na maturação fisiológica. Nesta fase a semente contém umidade entre 30 e 35% e esta cai em função da temperatura e a exposição ao ar, do mesmo modo a qualidade vai cair se houver uma umidade relativa e temperaturas altas como também a presença de doenças. Por isto, deve-se planejar a colheita o mais rápido possível depois da maturidade fisiológica (MACROBERT, 2014).

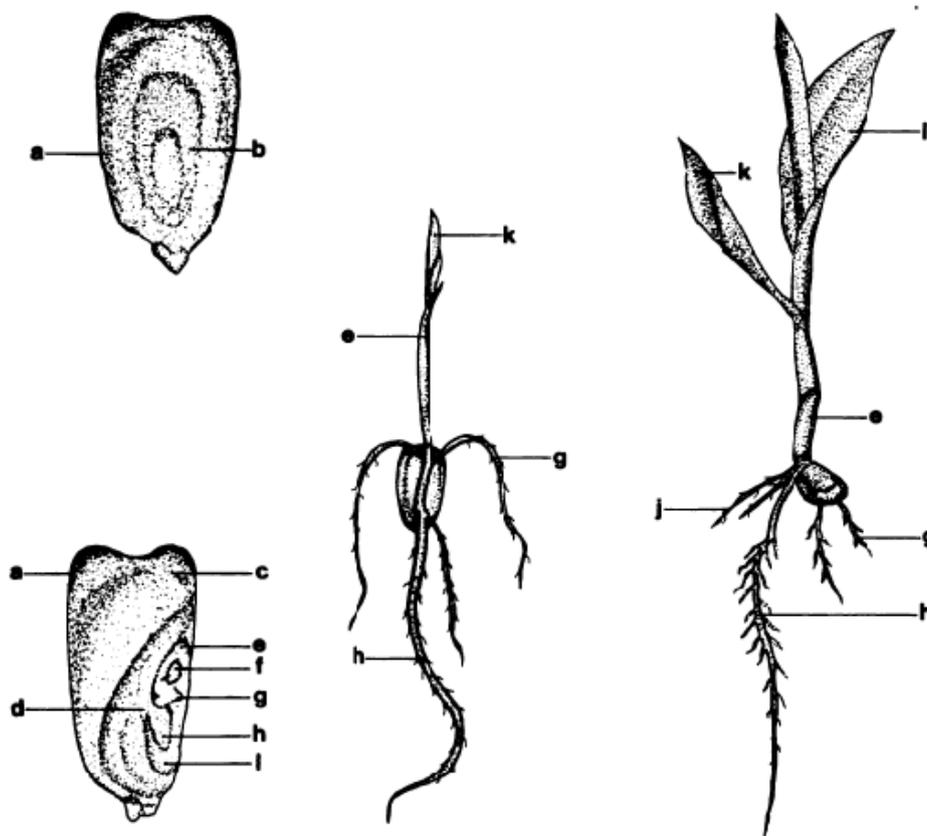
### 2.3 Germinação

A germinação integra eventos que iniciam após a semente seca e inativa absorver água e terminam com a elongação do eixo embrionário. Este processo envolve uma variedade de atividades metabólicas que incluem a respiração, a síntese de proteínas e o translocação de reservas (DESAI, 1997).

A absorção da água ou reidratação geralmente não excede duas a três vezes o peso seco da semente e vai depender do potencial hídrico com que é mantida no substrato (potencial da água). Se não houver água suficiente, a uniformidade e a velocidade da germinação podem ser afetadas, sendo que está associada à mobilização das reservas, à uma atividade enzimática com reguladores de crescimento e à liberação de energia através da respiração (DESAI, 1997; FILHO, 2005).

Após do aparecimento da radícula e do rompimento da envoltura, o crescimento do eixo continua com o deslocamento das reservas. As estruturas de armazenamento contém reservas em forma de polímeros complexos que são hidrolisados e depois catalisados para produzir ATP e outros metabólitos usados no desenvolvimento da semente (DESAI, 1997).

A germinação tem início com a radícula rompendo a coleorriza e tornando-se raiz primária e o aparecimento das raízes seminais. Ao mesmo tempo emerge o coleótilo e eleva-se mediante o alongamento do mesocótilo. No momento em que se rompe o coleótilo, no ápice desenvolve-se a folha primária seguida da secundária. (POSADA, 1981)



**Figura 3:** Estruturas de uma plântula normal de milho e a relação com a estrutura da semente (a, pericarpio; b, embrião; c, endosperma; d, mesocótilo; e, coleótilo; f, plúmula; g, raiz seminal; h, radícula; i, coleoriza; j, raiz secundária; k, folha primária; l, 19 folha secundária)

Fonte: (POSADA, 1981)

#### 2.4. A QUALIDADE DA SEMENTE

No laboratório de análise de sementes (LAS) são executados processos padronizados para avaliar a qualidade dos lotes. Esta avaliação inclui atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários. Desta maneira, os resultados obtidos destas análises servem para tomar decisões a respeito de problemas de qualidade e para que as operações de pós colheita sejam realizadas corretamente (PESKE et.al., 2012).

Todos os atributos da qualidade devem ser verificados mas, para semente importada, o atributo fisiológico tem uma maior atenção pois o resultado do cultivo pode ser influenciado pela qualidade da sementes em termos de produtividade e uniformidade de estande. A qualidade fisiológica encerra

conceitos de germinação, de vigor e de longevidade que consideram a capacidade da semente para desenvolver funções vitais (BRACCINI, et al., 1999; CARVALHO e NAKAGAWA, 2000; POPINIGIS, 1985).

A ISTA (International Seed Testing Association) define o vigor como o grau de deterioração fisiológica ou integridade mecânica de um lote de sementes de alta germinação que expressa sua habilidade de estabelecimento no ambiente (ISTA2006). Atualmente os testes de vigor detectam diferenças na qualidade fisiológica entre lotes com alta germinação e separam os mesmos em função da emergência em campo, resistência ao transporte e potencial de armazenamento (FILHO, 2005; PESKE, et al., 2012).

Assim, nas empresas, o teste de vigor é muito útil para distinguir os lotes que serão distribuídos entre os consumidores evitando possíveis variações de comportamento em campo se é cultivado sob condições de estresse de sementes. O teste é uma ferramenta na hora de tomar decisões de produção e marketing (COPELAND, 1995; SHAH, 2002).

## 2.5. O Armazenamento de Sementes

Um aspecto importante na atividade comercial de sementes é o armazenamento, cujos elementos específicos desta operação deve-se indicar a temperatura, a umidade relativa do ambiente e a umidade da semente. Podem haver diferentes tipos de armazenamento como em bolsa ou a granel e do tempo (períodos curtos ou longos) (GAUR, 2012; PESKE, et. al., 2012).

Temperatura e umidade relativa altas no período de armazenamento podem promover um incremento dos insetos e dos fungos, especialmente em regiões quentes como no trópico. A umidade relativa representa a máxima quantidade de água que o ar pode manter a certa temperatura. Sendo a semente a semente material higroscópico vai equilibrar sua umidade com a umidade relativa do ambiente ao seu redor. Assim o grau de umidade das sementes é função da umidade relativa e da temperatura (DAVILA, 1992; GAUR, 2012; PESKE et. al., 2012; RAMDEO, 2011).

Foi estudada a preservação de sementes de milho híbrida usando três umidades (11.2, 13.2 e 13.9 %), três temperaturas (4, 25 e 45 ° C) e três períodos de armazenamento (120, 150 e 210 dias) para constatar a importância da temperatura. A 4 ° C, independentemente do conteúdo da umidade a germinação foi de 90% e 79% aos 210 e 150 dias respectivamente. A 35 ° C houve um efeito de dessecação e a umidade inicial de 11.2% baixou para 9.7%. Em 180 dias, a germinação foi 87%, ao cabo de 210 dias, a umidade da semente manteve-se em 8.9%, mas a germinação foi 35% (MORENO et. al., 1999).

A constituição genética da semente tem uma influência natural sobre o armazenamento e podendo-se classificar em: macrobiótica (vida curta), mesobiotica (vida média) e macrobiotica (vida longa). Dois tipos de milho híbrido, dois de clima temperado e seis de clima subtropical foram armazenados a 30 ° C por 12 meses. As avaliações de vigor padronizadas e modificadas, emergência e germinação, os híbridos temperados apresentaram diferença só nas provas de envelhecimento acelerado. Por outro lado, os híbridos subtropicais apresentaram diferenças significativas em todas as provas. A redução do vigor, doze meses depois, foi mais notório nas sementes subtropicais do que nas temperadas (GAUR, 2012; SHAH, 2002).

No campo, o local onde a semente foi produzida ou as condições climáticas durante a formação e maturação da semente tem uma repercussão no potencial de armazenamento, assim como também os danos mecânicos (GAUR, 2012).

Para a conservação no tempo e manutenção da qualidade, as sementes ortodoxas (milho) são secas até conteúdos de umidade menores ou iguais a 13% que junto com ambientes frios e de umidade inferior a 60% asseguram a qualidade (MACROBERT, 2014).

Um método alternativo para aumentar a longevidade das sementes é a atmosfera modificada, em elas diminuindo os níveis de O<sub>2</sub> para minimizar o metabolismo. Atmosferas de CO<sub>2</sub> e N<sub>2</sub> aumentam o tempo de vida da semente durante o armazenamento e são efetivas contra insetos e ataques de microrganismos (GAUR, 2012, BONNE, 2008).

Outro aspecto do armazenamento é o tipo de embalagem usado. Após a secagem, as sementes (ortodoxas) podem ser colocadas em embalagens de materiais permeáveis que permitam o intercâmbio com o ambiente. Essa ocorrência evita que se precise uma desumidificação extensa e se combinado com temperaturas baixas torna-se mais efetivo em períodos de tempo prolongados. Há muitas bolsas com múltiplas camadas para proteger a sementes, usando folhas de papel Kraft e de polietileno (DESAI, 1997; DAVILA, 1992).

O armazenamento proporciona o fornecimento de sementes durante o ano e produz as flutuações do preço. Sem uma conservação adequada, a semente reduz sua qualidade, provocando um inadequado desempenho em campo e uma diminuição na preferência do consumidor (GAUR, 2012; RAMDEO, 2011).

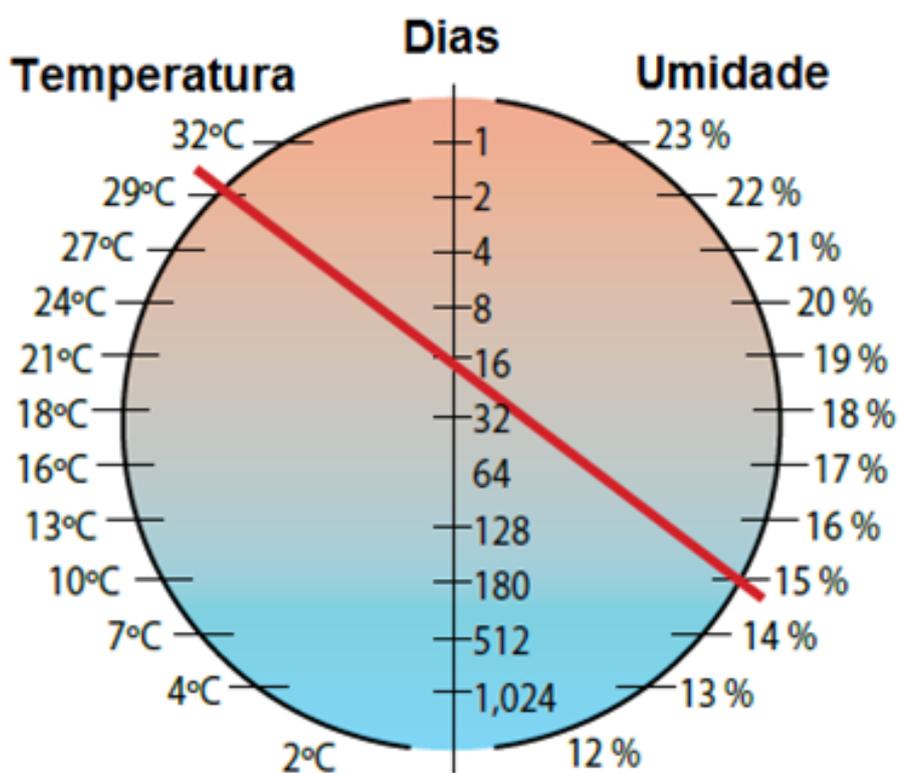
## 2.6 Longevidade e Deterioração das Sementes

No decorrer do tempo as sementes sofrem mudanças que aumentam sua vulnerabilidade frente aos fatores externos e diminuem sua capacidade de sobrevivência, mudanças que caracterizam a determinação. A fisiologia desse evento não tem relação com o desenvolvimento ou a germinação de uma semente, mas pode causar perdas de até 25% no momento da colheita (BENECH-ARNOLD; SANCHEZ, 2004).

O efeito da deterioração na semente é acumulativo, portanto a medida que a idade da semente aumenta, seu desempenho torna-se mais comprometido. Sendo assim, dividem-se as sementes segundo sua capacidade de armazenamento em: ortodoxas e recalcitrantes. As recalcitrantes não toleram a dessecação e não podem ser secadas abaixo do teor de água de 20% sem causar danos. Ao contrário, as ortodoxas toleram a dessecação e algumas podem ser secadas até atingir teor de água de 5% sem risco de dano (BENECH-ARNOLD e SANCHEZ, 2004).

A deterioração é um evento que ocorre inevitavelmente e envolve múltiplos fatores: genético, dano mecânico, umidade relativa e temperatura do ambiente de armazenamento, teor de água, presença da microflora, grau de maturação, entre outros sendo a temperatura e umidade relativa do ambiente os mais importantes (BENECH-ARNOLD; SANCHEZ, 2004).

A umidade relativa influi no conteúdo de umidade da semente armazenada. Sendo assim, há duas observações básicas sobre estes fatores. A primeira implica que reduzindo um ponto porcentual da umidade da semente duplica sua longevidade durante o armazenamento e a segunda afirma que reduzindo cinco graus na temperatura de armazenamento duplica também a longevidade dentro de um intervalo de 0 e 50 °C. Na Figura 6, pode-se observar o período de armazenamento em função das variáveis mencionadas (GAUR, 2012; PESKE et. al., 2012).



**Figura 4:** Diagrama do potencial de armazenamento em função da temperatura e a umidade

Fonte: (MACROBERT, 2014)

Porém estas regras possuem peculiaridades. A primeira regra não se aplica em sementes com umidade superior a 14% e menor do que 5% porque nestas condições há uma aceleração da deterioração provavelmente pela reorganização da membrana celular pela perda de água que impede a preservação da estrutura. No caso da temperatura se esta baixar até 0 ° C ou menos, algumas reações bioquímicas não acontecem e sua influência em estender a longevidade da semente é limitada (DÁVILA et. al., 1992).

Uma semente é um conjunto de tecidos e sua deterioração não é uniforme, tendo o eixo maior tendência ao envelhecimento. No caso do milho, uma semente ortodoxa, observou-se que após do envelhecimento acelerado as células da ponta da radícula são as primeiras a sofrer danos. Isto determina que a taxa de alongamento da radícula seja menor do que o coleóptilo durante a germinação (BENECH-ARNOLD; SANCHEZ, 2004).

Na semente de milho, a hidratação começa na radícula logo a seguir no escutelo e depois no eixo embrionário. Esta rota da água é atribuída aos poros do funículo da camada preta da semente, tendo como resultado um maior conteúdo de água no eixo do que nas substâncias de reserva. Por consequência, algumas partes das sementes possuem maior propensão a sofrer eventos que causam a deterioração (BENECH-ARNOLD; SANCHEZ, 2004).

Estudos realizados em sementes de milho adquiridas em anos diferentes e submetidas a condições de envelhecimento acelerado de: tempo (0, 24 e 48 horas), umidade (100%) e temperatura (45 ° C), não apresentaram nenhuma mudança na suas porcentagem de germinação (VILLAROEL; MÉNDEZ, 2007).

Existem algumas razões que fazem que o entendimento da deterioração da semente seja incompleto e que aumentam a dificuldade da sua avaliação. Entre eles, os seguintes:

- Os processos fisiológicos relacionados com a deterioração variam. Por exemplo, um período curto de deterioração no campo é um evento diferente do que um período longo de deterioração no armazenamento.

- A taxa de deterioração é influenciada por fatores ambientais e biológicos.
- O tratamento de sementes tem um efeito na deterioração das sementes.
- A deterioração não é uniforme, para estudá-la deve-se entender onde começa primeiro na semente.

Sementes de duas idades (19 e 6 anos) provenientes de dois cruzamentos de milho e de suas linhas parentais foram armazenadas sem controle de temperatura, nem umidade. Não houve variação física durante os anos mas a protrusão da radícula e a viabilidades foram afetadas até atingir valores nulos em sementes de mais idade nas quais também tiveram uma lixiviação significativa de solutos (GUTIÉRREZ et. al., 2007).

Nas sementes ortodoxas existem muitas propostas de mecanismos para explicar a deterioração das sementes entre as quais incluem: atividade enzimática, conteúdo de proteína ou amino ácidos, degradação de DNA e permeabilidade da membrana celular (BENECH-ARNOLD; SANCHEZ, 2004).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS.

A empresa de sementes do presente estudo está localizado no Equador e importa entre 50 a 140 mil bolsas de sementes (com 60000 sementes) de milho híbrido tipo amarelo dentado, por ano, provenientes de diferentes origens quer referente a empresa produtora de sementes e pais de produção.

As sementes importadas são armazenadas assim que são desembarçadas no porto, em armazéns climatizados a uma temperatura de 12 ° C e umidade relativa de 50-60%, até no momento da venda aos agricultores. As sementes não permanecem em condições ambientais esperando a venda, como acontece normalmente em casas agropecuárias.

#### 3.1. Material

Foram utilizadas sementes de seis híbridos do tipo simple e triplo num período de seis anos, sendo alguns importadoe por menos tempo do que outros. Entretanto, não menos do que três anos. Apenas dois híbridos estiveram presentes nos seis anos.



Figura 5: Casa de vegetação



**Figura 6:** Amostras preparadas para prova determinação de umidade

### 3.2. Avaliações

As sementes foram avaliadas quanto à germinação, vigor e umidade até um mês após sua chegada na empresa. A germinação foi conduzida em areia a temperatura de 25 ° C conforme estabelecem as Regras de Análise de Sementes (ISTA 2009), enquanto ao vigor foi através do teste de emergência em casa de vegetação (Figura 5) e a contagem no quinto dia. A umidade das sementes foi determinada pelo método da estufa a  $\pm 3 105$  ° C por 24 horas.

### 3.3. Análise

Considerando que as sementes são comercializadas em lotes para melhorar caracterizar sua qualidade, cada lote de milho é constituído normalmente de 500 sacos. O número de lotes analisados por ano foi de 100 a 280, conforme o ano. Assim, calculou-se a média e o desvio padrão (DP) de cada parâmetro de avaliação para todos os lotes em conjunto de todos híbridos.

Considerou-se que a média mais e menos um DP engloba 68% das observações, com dois desvio padrão engloba 95% e com três DP 99%.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das avaliações de germinação, vigor e umidade das sementes em relação ao ano de importação para todos os híbridos de milho e todos os lotes de sementes, encontram-se na Tabela 1, 2 e 3 respectivamente e nas Figura 7, 8 e 9.

A germinação do ano 2009 apresentou uma média de 96,99% com um desvio padrão de 6,48 (tabela 1), significando que praticamente 68% dos lotes de sementes possuíam de 90 a 100% de germinação ou de outra forma, haviam 16% dos lotes de sementes de milho com menos de 90% de germinação. Considerando que sementes de milho possuem alta qualidade fisiológica e são comercializadas com um mínimo de 90% de germinação segundo a lei de sementes do Equador (ECUASEM, 2016), significa que no ano de 2009, 16% dos lotes de sementes tiveram que ser descartados como sementes.

**Tabela 1.** Média e desvio padrão da germinação de sementes de milho de 2009 a 2015 em uma empresa de sementes no Equador.

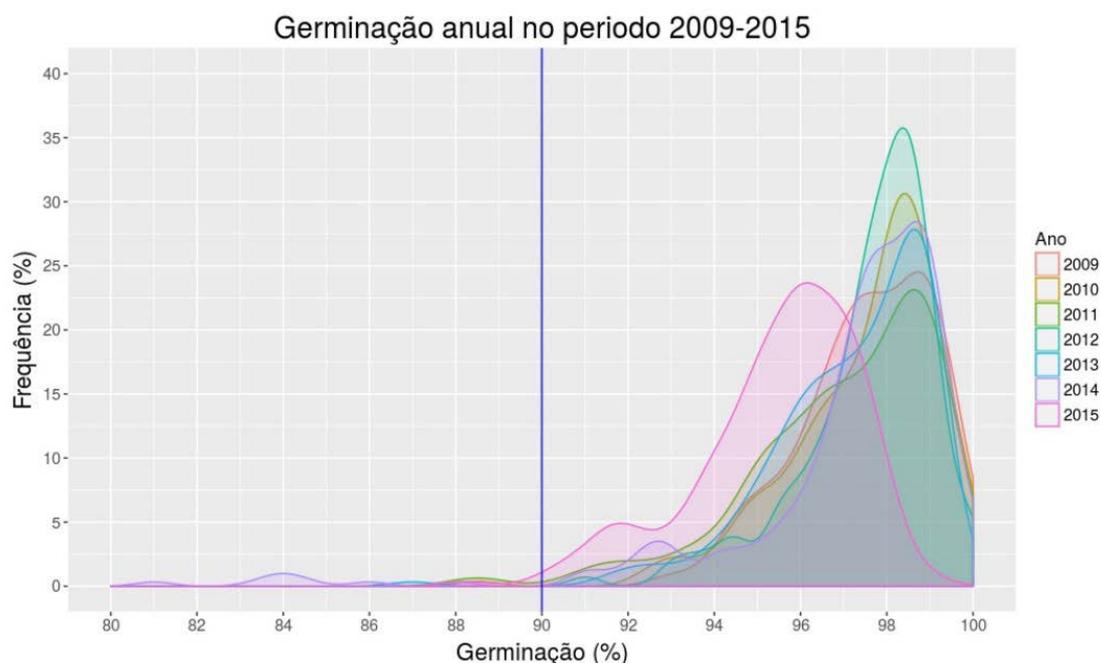
<b>Anos</b>	<b>Média (%)</b>	<b>Desvio Padrão</b>
2009	96,99	6,48
2010	97,54	1,63
2011	96,98	2,15
2012	97,6	1,55
2013	97,2	1,81
2014	96,86	3,74
2015	94,85	7,05

No ano de 2010 a qualidade de sementes de milho foi alta para todos os lotes e sementes com uma média de 97,54%, estando praticamente todos os lotes acima de 90% de germinação e assim habilitados para comercialização. Esta tendência se manteve até o ano de 2013.

Analisando a germinação dos lotes de sementes no ano de 2014, constatou-se que a média foi de 96,86% com um DP de 3,74 (Tabela 1 e na Figura 7). Assim, calculando a dispersão dos dados pelo desvio padrão observa-se que 99% dos lotes estavam entre 85 e 100%. Este resultado indica que

poucos lotes apresentaram germinação inferior a 90%, indicando a alta qualidade das sementes.

A qualidade dos lotes de sementes, no ano de 2015, apresentou uma dispersão considerada alta com um desvio padrão de 7,05 para uma média de 94,85% (Tabela 1). Isto significa que praticamente 95% dos lotes apresentavam um percentual de germinação entre 80 e 100%, significando que 2,5% dos lotes estavam com germinação inferior a 80%.



**Figura 7.** Distribuição da germinação no período 2009-2015

A variação entre os anos 2014 e 2015 (Figura 7) coincide com um plano do governo cujo objetivo foi a distribuição massiva de sementes de alto rendimento. A logística dessa distribuição e o tempo das negociações fizeram com que os períodos da semente em condições não adequadas se prolongue, causando uma afetação direta da qualidade da semente. Muitas destas bolsas de sementes retornaram para as instalações da empresa

As sementes importadas de milho vem com um atestado de qualidade auferido por um laboratório de sementes credenciado na ISTA, chamado de "Orange Certificate". Entretanto, mesmo assim alguns lotes de sementes, após chegarem no destino para comercialização, apresentaram um percentual de germinação inferior ao permitido para comercialização. Esta ocorrência

evidencia a necessidade de se refazer o teste de germinação no país em que a semente será comercializada.

Também merece registro a variação da qualidade de sementes entre os anos de importação, podendo alcançar alta percentagem de lotes de sementes com germinação inferior ao permitido para comercialização. Em relação ao vigor das sementes de milho importadas, observa-se que foi um pouco menor do que a germinação, em todos os seis anos analisados, assim como a distribuição entre os percentuais de vigor determinados pelo DP (Tabela 2).

Tabela 2. Média e desvio padrão do vigor de sementes de milho híbrido durante o período de 2009 a 2015 em uma empresa de sementes no Equador.

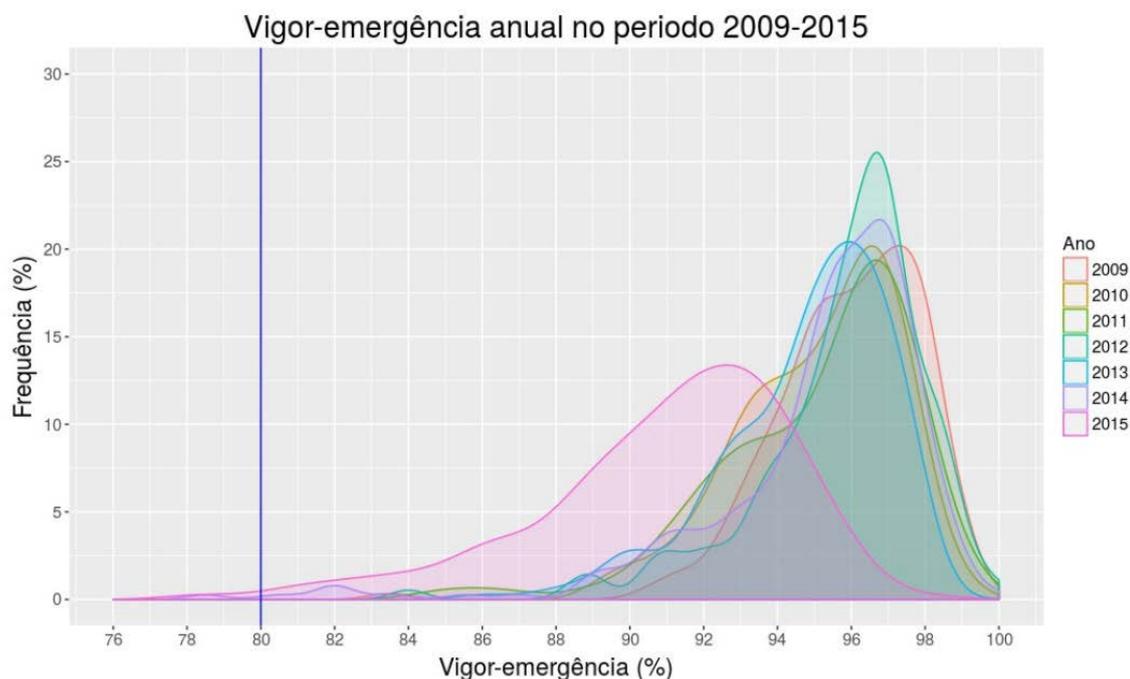
<b>Anos</b>	<b>Média (%)</b>	<b>Desvio Padrão</b>
2009	95,4	6,63
2010	95,17	2,07
2011	95,12	2,59
2012	95,78	2,35
2013	94,84	2,22
2014	94,8	4,06
2015	90,18	8,19

No ano de 2009, a média do vigor dos lotes de sementes foi de 95,4% com um desvio padrão de 6,63, isto significando que 68% dos lotes apresentavam entre 89 e 100% ou seja um pouco maior que a dispersão da germinação para este ano. Por outro lado, nos anos de 2010 a 2013 o vigor dos lotes de sementes foi alto, sendo a média superior a 94% e o desvio padrão inferior a três (Tabela 2).

O vigor dos lotes de sementes no ano de 2014 apresentou uma média de 94,8% com um DP de 4,06, significando que 68% dos lotes estavam entre 90 e 99% ou 16% com menos de 90% de vigor. Considerando que o teste de vigor utilizado aplica adversidade para a semente desempenhar sua função, este valor de 16% com menos de 90%.

No ano de 2015, o vigor das sementes foi consideravelmente inferior aos outros anos com uma média de 90,18% e um desvio padrão de 8,19 (Tabela 2 e Figura 8). Estes resultados indicam que 95% os lotes de sementes de milho possuíam entre 74 e 100 de vigor pelo teste de emergência em casa de

vegetação. Também informa que 2,5% dos lotes apresentaram vigor inferior a 74%, os quais provavelmente apresentariam problemas de estande no campo caso fossem comercializados.



**Figura 8.** Distribuição do vigor no período 2009-2015

A determinação do vigor das sementes é essencial para ratificar a qualidade das sementes avaliada pela germinação cujas sementes recebem as condições adequadas para a germinação no que se refere umidade, temperatura, substrato e luz (PESKE et. al., 2012).

A qualidade das sementes é afetada por diversos fatores entre os quais está a umidade (VILLELA; BAUDET, 2012). Assim, determinando-se a umidade das sementes pode-se ter uma ideia de como será sua qualidade. No ano de 2009, a umidade média dos lotes de sementes de milho foi de 13,7% com um desvio padrão de 1,04 (Tabela 3). Estes valores indicam que a umidade está um pouco alta, pois a recomendação para sementes de milho é que seja inferior a 13%. Neste ano, inclusive mais de 16% dos lotes apresentaram mais de 14% de umidade, valor este de referência para aceleração do metabolismo da semente e o ataque de micro organismos que afetam a qualidade fisiológica das sementes conforme constatado nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 3. Média e desvio padrão da umidade de sementes de milho híbrido durante o período de 2009 a 2015 em uma empresa de sementes no Equador

<b>Anos</b>	<b>Média (%)</b>	<b>Desvio Padrão</b>
2009	13,74	1,04
2010	11,7	0,67
2011	11,39	0,74
2012	12,76	0,86
2013	12,17	0,95
2014	11,59	0,74
2015	12,01	2,47

Nos anos de 2010 a 2014, a umidade média foi inferior a 13% e o DP inferior 1,0, indicando que umidade estava conforme o recomendado. Ressalta-se que no ano de 2014, alguns lotes de sementes apresentaram baixa qualidade fisiológica que não pode ser explicada pela alta umidade das sementes, pois a umidade média foi de 11,59% e o desvio padrão de 0,74 (Tabela 3).

No ano de 2015, a umidade média foi superior a 12% com um desvio padrão superior a 2, indicando que muitos lotes de sementes possuíam umidade superior a 14%, enquanto a armazenadas. Este ano também foi um que apresentou lotes de sementes com menor qualidade fisiológica, podendo ser atribuída alta umidade das sementes.

A avaliação da qualidade durante a atividade de uma empresa envolve além dos fatores que influenciam a longevidade da semente, mas também outros fatores ligados a atividade comercial, operacional da empresa e da situação econômica do país. No ano 2009, a média de germinação da semente de milho híbrido foi 96.99% e o DP 6.48. Neste período, encontrava-se em andamento o projeto de instalação de novos espaços de armazenamento em frio. As câmaras frias disponíveis naquele momento tinham muitos anos em funcionamento e começavam a apresentar deficiências em manter a temperatura e umidade ótimas de armazenamento.

Desde 2010 até 2013, a germinação manteve-se de modo estável na faixa de 96.86 e 97.60% e o DP não foi mais do que 2,15. Este fato sugere um controle mais preciso da umidade e temperatura das novas câmaras. Nos anos 2014 e 2015, a viabilidade caiu 1.41 pontos ficando numa média dos dois últimos anos

de 95.86%. O DP destes dois últimos anos passou de uma máxima dos anos anteriores (excetuando 2009) de 2,15 para 7,05 mas a germinação sempre encontrou-se acima de 90% que é o mínimo permitido pela lei de sementes nacional. O aumento do DP indica falhas na conservação do material durante as atividades comerciais.

O vigor das sementes de todo o período baixou anualmente, com a exceção do ano 2012, até atingir 90,18%. Similarmente ao verificado na germinação no período 2010-2015, com acentuada redução de vigor. Esta ocorrência coincide com planos de venda nos quais não é possível controlar o armazenamento das sementes nos pontos de consignação privados, mesmo estabelecendo um período de retorno de quatro semanas.

O choque térmico da saída das sementes dos quartos frios para o ambiente para logo ser colocadas nos caminhões para sua distribuição é outra possível causa de redução da qualidade. Ao se fazer pedidos de estoque na última hora acontece um congestionamento dos pedidos e a semente não consegue permanecer na pré câmara do quarto frio para climatizar-se antes de sair ao ambiente. Assim, nos dois últimos anos a DP foi superior ao restante dos anos, excluindo o ano 2009.

A embalagem permeável das sementes de milho normalmente é de camadas múltiplas ou seja várias de papel Kraft e uma folha fina de polietileno (PE), no inverno<sup>35</sup> coincidem a maior venda (80%) com as temperaturas mais altas do ano deixando as sementes expostas ao intercâmbio gasoso e ao calor podendo acontecer um aumento da umidade das sementes.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- A média da germinação dos lotes de sementes no período 2009-2015 foi superior a 96%.
- A emergência teve um valor maior do que 90%.
- A umidade manteve-se na faixa entre 11 e 13%.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDES - Agencia Pública Nacional de Noticias. **Ecuador ya no importará maíz duro; producción del 2013 convierte al país en autosuficiente.**

Disponível em: <<http://www.revistaelagro.com/2016/02/01/rendimiento-de-6-toneladas-de-maiz-por-ha-en-el-2016/>>. Acesso em: 11 jul. 2016.

BAUDE T.L.; VILLELA, F. Unidades de beneficiamento de sementes. **Revista SEED News**, Pelotas, v.11, n.2, p. 22-26, 2007.

BENECH-ARNOLD, R.L.; SANCHEZ, R.A. **Handbook of Seed Physiology: Applications to Agriculture.** Food Products Press, Binghamton, p. 457, 2004.

BERNAL, M. **Oferta de semillas de maíz de calidad estará limitada.**

Disponível em: <<http://www.eluniverso.com/2007/11/24/0001/71/F212AE8759D4432EAC01723052E4DCB2.html>>. Acesso em: 11 jul. 2016.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. *Physiology and Biochemistry of Seeds in Relation to Germination. Viability, Dormancy and Environmental Control.* **Springer-Verlag**, Berlin, v. 2. 1982.

BONNE, F.T.; KARRFALT, R.P. **The Woody Plant Seed Manual.** USDA: Forest Service, p.1223, 2008.

BRACCINI, A.L. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja após o processo de hidratação-desidratação envelhecimento acelerado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 6, p.1053-1066, 1999.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Campinas: Fundação Cargil, p. 424, 2000.

CHAWLA, H.S. **Introduction to plant biotechnology**. Science Publishers, New Hampshire, p, 698, 2009.

COPELAND, L.O.; MCDONALD, M.B. **Principles of Seed Science and Technology**. Chapman and Hall, New Hampshire, 1995.

DARRAH, L.L. Breeding, genetics, and seed corn production. In: WHITE, P. J.; JOHNSON, L. A. **Corn: Chemistry and Technology**. AACCC, St. Paul, p.35-42, 2003.

DAVILA, S. **Manual de beneficiamiento de semillas**. Centro de Agricultura Tropical, Valle del Cauca, p. 247, 1992.

DESAI, B.B. **Seeds Handbook: biology, production, processing, and storage**. Monticello, New York, p. 787, 1997.

Diario El Comercio Online. **Semillas híbridas de maíz rinden más**, 28 abr. 2012. Disponível em: <<http://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/27-semillas-hibridas-de-maiz.html>>. Acesso em: 12 jul. 2016.

Diario El Expreso Online. **Alarma viral, los maiceros piden declarar emergencia**. 16 mar. 2016. Disponível em: <<http://expreso.ec/economia/alarma-viral-los-maiceros-piden-declarar-emergencia-FX101777>>. Acesso em: 11 jul. 2016.

Diario El Telégrafo Online. **El 35% de agricultores usa semilla certificada.** Disponível em: <<http://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/8/el-35-de-los-agricultores-utiliza-semilla-certificada>>. Acesso em: 7 jul.2016.

Diario El Universo Online. **Proyecto de ley ratifica al país libre de transgênicos.** Disponível em: <<http://www.eluniverso.com/2012/09/26/1/1355/proyecto-ley-ratifica-pais-libre-transgenicos.html>>. Acesso em: 12 jul. 2016.

Diario El Universo Online. **Récord de un millón de toneladas de maíz alegre a productores.** Disponível em: <<http://www.eluniverso.com/2013/04/21/1/1447/record-un-millon-toneladas-maiz-alegra-productores.html>>. Acesso em: 11 jul. 2016.

Diario La Hora Online. **Opciones para evitar las plagas y el virus.** Disponível em: <[http://lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101933370/1/Opciones\\_para\\_evitar\\_las\\_plagas\\_y\\_el\\_virus\\_.html#.V4c9Uu1OlqM](http://lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101933370/1/Opciones_para_evitar_las_plagas_y_el_virus_.html#.V4c9Uu1OlqM)>. Acesso em: 11 jul. 2016.

Diario La Hora Online. **Virus ataca plantaciones de maíz en el Empalme.** Disponível em: <[http://lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101925318/1/Virus\\_ataca\\_plantaciones\\_de\\_ma%C3%ADz\\_en\\_El\\_Empalme.html#.V4cfbO1Ok8o](http://lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101925318/1/Virus_ataca_plantaciones_de_ma%C3%ADz_en_El_Empalme.html#.V4cfbO1Ok8o)>. Acesso em: 12 jul. 2016.

DURÁN, D.H. Caracterización molecular y germinación de semillas de maíces criollos azules con envejecimiento acelerado. **Agronomía Mesoamericana**, N°22, n1, p.11-20, 2011.

ECUASEM - Asociación Ecuatoriana de Semillas. **Ley de Semillas del Ecuador**. 1978. Disponible em: <<http://www.ecuasem.org/Ley%20de%20Semillas%20vigente.pdf>>. Acceso em: 28 jul. 2016.

El Comercio Online. **El maíz ya esta listo para la cosecha**. Disponible em: <<http://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/maiz-ya-listo-cosecha.html>>. Acceso em: 11 jul. 2016.

El Diario Online. **Declaran en emergencia al sector maicero**. Disponible em: <<http://www.eldiario.ec/noticias-manabi-ecuador/394103-declaran-en-emergencia-al-sector-maicero/>>. Acceso em: 11 jul. 2016.

GAUR, S.C.A **Handbook of seed processing and marketing**. Agrobios, Jodhpur, p.292, 2012.

GÓMEZ, J.C. **Rendimiento y áreas cultivadas de maíz amarillo aumentan en litoral**. Disponible em: <<http://www.eluniverso.com/2013/02/09/1/1356/rendimiento-areas-cultivadas-maiz-amarillo-aumentan-litoral.html>>. Acceso em: 12 jul. 2016.

GRABE, D.F.; ISELY, D. **Seed storage in moisture-resistant packages**. Seed World, p. 104, 1969.

GUTIÉRREZ, G.F., VIRGEN, J.; ARELLANO, J.L. Germinación y crecimiento inicial de semillas de maíz con envejecimiento natural. **Agronomía Mesoamericana**, N°18, n2, p.163-170. 2007.

INEC - Instituto Ecuatoriano de Estadística y Censo. **ESPAC 2015** (Encuesta de Superficie y Producción Agrícola Continua). Disponível em: <[http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac\\_2014-2015/2015/Presentacion%20de%20resultados20ESPAC\\_2015.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac_2014-2015/2015/Presentacion%20de%20resultados20ESPAC_2015.pdf)>. Acesso em: 7 jul. 2016.

MACROBERT, J.F. **Maize hybrid seed production manual**. CIMMYT, Mexico, p.26, 2014.

MAHANNA, B. **Silage zone manual**. DuPont Pioneer, Iowa, p. 106, 2014.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de Sementes**. FEALQ, Piracicaba, p.495, 2005.

MARTÍNEZ, E. **Entrevista concedida a Félix Hasing**. Quevedo, 15 jul. 2016.

MCCORMACK, J.H. **Seed processing and storage**. Disponível <[http://www.carolinafarmstewards.org/wp-content/uploads/2012/05/SeedProcessingandStorageVer\\_1pt3.pdf](http://www.carolinafarmstewards.org/wp-content/uploads/2012/05/SeedProcessingandStorageVer_1pt3.pdf)>. Acesso em: 20 jul. 2016.

MCDONALD M.B. Seed deterioration: physiology, repair and assessment. **Seed Science and Technology**, Zürich, n.27, p. 177-237, 1999.

MONTEROS, A. **Rendimiento del maíz duro y seco verano 2015**. Disponível em: <[http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios\\_39agroeconomicos/rendimiento\\_maiz\\_duro\\_seco\\_verano2015.pdf](http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios_39agroeconomicos/rendimiento_maiz_duro_seco_verano2015.pdf)>. Acesso em: 8 jul. 2016.

MONTEROS, A.; SALVADOR, S. **Rendimiento del maíz duro y seco invierno 2015**. Disponível em: <[http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios\\_agroeconomicos/rendimiento\\_maiz\\_duro\\_seco\\_invierno\\_2015.pdf](http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios_agroeconomicos/rendimiento_maiz_duro_seco_invierno_2015.pdf)>. Acesso em: 8 jul. 2016.

MORENO, E.M., VÁZQUEZ, M.E.; FACIO, F.P. La Temperatura en relación con la longevidad de semillas de maíz almacenadas con baja humedad. **Agrociencia**, Pelotas, v.34, n.2, p. 175-180, 1999.

OREN, L., BASS, J.; BASS, L.N. **Principles and practices of seed storage. Science and Education Administration's Federal Research**. p. 289, 1978.

PALIWAL, R.L. Morfología del maíz tropical. In: PALIWAL, R. L. **El Maíz en los Trópicos: Mejoramiento y Producción**. FAO. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/003/x7650s/x7650s00.htm#toc>>. Acesso em: 12 jul. 2016.

PESKE, S.T. **Sementes: Fundamentos Científicos e Tecnológicos**. Rio Grande do Sul: Editora e Gráfica Universitária, Pelotas, p. 572, 2012.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. ABRATES, Brasília, p.289, 1985.

POSADA DE, M.L. **Guía de estudio: Evaluación de la Calidad de Semillas de Maíz**. Centro de Agricultura Tropical, Valle del Cauca, p. 21, 1981.

RAMDEO, A. **Handbook of seed industry: Prospects and its Costing**. Scientific Publishers, Jodhpur, p. 232, 2011.

SALAS, C. **Entrevista concedida a Félix Hasing**. Guayaquil, julho de 2016.

SHAH, F.S., WATSON, E.; CABRERA, E.R. Seed vigor testing of subtropical corn hybrids. **Research Report**, n. 23, 2002.

VAUGHAN, C.E.; DELOUCHE, J.C. **Seed processing and handling**. Seed Technology Laboratory - Mississippi State University, Mississippi, p.149, 1968.

VILLAROEL, N.; MÉNDEZ NATERA, J. Calidad de semilla de nueve lotes de diferentes cultivares de maíz (*Zea mays* L.) afectada por el envejecimiento acelerado. **Revista de la Facultad de Agronomía**, n. 24, p. 89-94, 2007.

ZAMBRANO, A. Rendimiento de seis toneladas de maíz por ha., en el 2016. **Revista El Agro Online**, fevereiro de 2016. Disponível em: <<http://www.revistaelagro.com/2016/02/01/rendimiento-de-6-toneladas-de-maiz-por-ha-en-el-2016/>>. Acesso em: 10 jul. 2016.